



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΟ ΦΟΡΤΟ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΠΙΤΕΡΗ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Καθηγητής ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΤΣΟΥΤΣΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)

Καθηγητής ΜΙΧΑΗΛ ΛΑΖΑΡΙΔΗΣ

Επίκουρη Καθηγήτρια ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΔΙΜΕΛΛΗ

ΧΑΝΙΑ, 2018



Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης".

Ευχαριστίες

Θα ήθελα ιδιαιτέρως να ευχαριστώ τον επιβλέποντα Καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, Θεοχάρη Τσούτσο και ιδιαίτερα τη Μηχανικό Περιβάλλοντος, Μαρία Αρυμπλιά για την αμέριστη βοήθεια τους και τις συμβουλές που μου πρόσφεραν, καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Επίσης ευχαριστώ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τον Κοσμήτορα της Σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος Π.Κ. Καθηγητή Μιχάλη Λαζαρίδη και την Επίκουρο Καθηγήτρια της Αρχιτεκτονικής Σχολής Π.Κ. Δέσποινα Διμέλλη για τα εύστοχα σχόλια και τις παρατηρήσεις πάνω στην εργασία μου.

Τέλος θα ήθελα να αφιερώσω την παρούσα εργασία στην οικογένειά μου, στους γονείς μου Μπάμπη και Μαρία, και την αδερφή μου Πελαγία, που μου συμπαραστάθηκαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	15
Κεφάλαιο 2 : Διεθνής επιστημονική εμπειρία στον έλεγχο και στην καταγραφή της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης.	17
Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία	27
3.1 Διαδικασία μέτρησης	27
3.2 Όργανα μέτρησης χειρός που χρησιμοποιήθηκαν στους κύκλους μέτρησης	33
3.2.1 Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker with Backlight	33
3.2.2 MASTECH MS6701: Digital Sound Level Meter	34
3.2.3 AeroQual Ozone Monitors Series 200	35
3.3 Μετρητές στους σταθερούς σταθμούς μέτρησης	36
3.3.1 Γενικά	36
3.3.2 Μετρήσεις θορύβου	39
Κεφάλαιο 4 : Αποτελέσματα μετρήσεων	40
4.1 Μετρήσεις χειμώνα	40
4.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 22/2/2018	40
4.1.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 25/2/2018	43
4.2 Μετρήσεις άνοιξης	46
4.2.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 19/4/2018	46
4.2.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 22/4/2018	49
4.3 Μετρήσεις καλοκαιριού	52
4.3.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 7/6/2018	52
4.3.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 10/6/2018	55
4.3.3 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 14/6/2018	58
4.3.4 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 17/6/2018	61
Κεφάλαιο 5 : Σχόλια και παρατηρήσεις	82
5.1 Σχόλια και παρατηρήσεις κύκλου μετρήσεων με τα όργανα χειρός	82
5.1.1 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Χειμώνα	82
5.1.2 : Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Άνοιξης	86
5.1.3 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Καλοκαιριού	91
5.2 Σχόλια και παρατηρήσεις για τους μόνιμα εγκατεστημένους σταθμούς μέτρησης στην πόλη του Ρεθύμνου	101

Κεφάλαιο 6 : Συζήτηση – Συμπεράσματα	102
Κεφάλαιο 7 : Βιβλιογραφία	109
Κεφάλαιο 8 : Παραρτήματα	111
8.1 Παράρτημα Ι: Μετεωρολογικά δεδομένα από σταθμό χειρός.	111
8.2 Παράρτημα ΙΙ	121
8.2.1 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Χειμώνα	121
8.2.2 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Άνοιξης	131
8.2.3 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Καλοκαιριού	140

Περίληψη

Τον 21^ο αιώνα, είναι όλο και πιο συχνό το φαινόμενο της αστικοποίησης, δηλαδή της τάσης που έχουν οι άνθρωποι να συγκεντρώνονται στα μεγάλα αστικά κέντρα. Μία από τις πολλές αρνητικές επιπτώσεις του φαινομένου είναι και η συσσώρευση μεγάλου όγκου οχημάτων στις πόλεις. Συνεπώς αυτό προκαλεί πολλά προβλήματα που αφορούν την ατμοσφαιρική ρύπανση από το μεταφορικό φόρτο στους δρόμους. Οπότε αποτελεί αναγκαιότητα, η δημιουργία ενός δικτύου καταγραφής και ελέγχου της ποιότητας του αέρα, στα μεγάλα αστικά κέντρα και να βρεθούν τρόποι βελτίωσης.

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εξετάζει την ποιότητα του αέρα στο εξωτερικό περιβάλλον της πόλης του Ρεθύμνου, και κατά πόσο επηρεάζεται από τις μετακινήσεις των πολιτών. Η καταγραφή και ο έλεγχος, έγιναν με 2 τρόπους. Αρχικά έγιναν συστηματικές μετρήσεις, CO₂, NO₂, CO και θορύβου σε 9 σημεία μέτρησης σε μια κυκλική διαδρομή μέσα στην πόλη. Ταυτόχρονα έγινε λήψη μετεωρολογικών δεδομένων για να εκτιμηθεί κατά πόσο επηρεάζουν τα αποτελέσματα. Οι μετρήσεις έγιναν σε 3 διαφορετικές εποχές (χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι) για να διαπιστωθεί η διακύμανση των ρύπων μέσα στο έτος. Κατόπιν λήφθηκαν δεδομένα για τις αντίστοιχες παραμέτρους που προσδιορίζονταν στους κύκλους μέτρησης, από τους μόνιμα εγκατεστημένους σταθμούς μέτρησης μέσα στην πόλη του Ρεθύμνου.

Μετά το πέρας των μετρήσεων, έγινε σχολιασμός των αποτελεσμάτων και σύγκριση ανά σημείο και ανά εποχή. Τέλος παρουσιάστηκαν κάποια «κόκκινα» σημεία, δηλαδή σημεία που παρουσιάζουν ανησυχητικές τιμές.

Abstract

The 21st century is increasingly frequent phenomenon of urbanization, namely the tendency people have to be concentrated in large urban centers. One of the many negative effects of the phenomenon is the backlog of vehicles in cities. Consequently this causes many problems relating to air pollution by the transport load on the streets. So is a necessity, the creation of a network for recording and control of air quality in urban areas and to find ways to improve.

This Diploma Thesis examines the quality of the air in the external environment of the town of Rethymno, and whether it is affected by the transportations of citizens. Recording and control, became with 2 ways. Initial systematic measurements were made, CO₂, NO₂, CO and noise at 9 measuring points in a circular route through the city. At the same time was taking meteorological data to assess how they affect the results. The measurements were made in 3 different seasons (winter, spring, summer) to determine the variation of pollutants within the year. Then received data for the corresponding parameters specified measuring circles, from the permanently installed measuring stations inside the town of Rethymno.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Τα επίπεδα του δείκτη India AQI με βάση τη ρύπανση. (pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654).	21
Πίνακας 2.2: Επιπτώσεις στην υγεία των κατηγοριών ποιότητας του Πίνακα 2.1. (pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654).	22
Πίνακας 2.3: Τα επίπεδα του δείκτη USA AQI με βάση την ρύπανση. (airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi).	24
Πίνακας 2.4: Επιπτώσεις στην υγεία των κατηγοριών ποιότητας του πίνακα 2.3. (airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi).	25
Πίνακας 3.1: Το χρονοδιάγραμμα των μετρήσεων είναι το εξής:	27
Πίνακας 3.2: Σταθμοί παρακολούθησης	29
Πίνακας 3.3: Παράμετροι που έχει δυνατότητα να μετρήσει η συσκευή (Aeroqual ozone monitors S200 user guide)	35
Πίνακας 4.1: Μετρήσεις θορύβου	40
Πίνακας 4.2: Μετρήσεις CO ₂	41
Πίνακας 4.3: Μετρήσεις NO ₂	41
Πίνακας 4.4: Μετρήσεις CO	42
Πίνακας 4.5: Μετρήσεις θορύβου	43
Πίνακας 4.6: Μετρήσεις CO ₂	44
Πίνακας 4.7: Μετρήσεις NO ₂	44
Πίνακας 4.8: Μετρήσεις CO	45
Πίνακας 4.9: Μετρήσεις θορύβου	46
Πίνακας 4.10: Μετρήσεις CO ₂	47
Πίνακας 4.11: Μετρήσεις NO ₂	47
Πίνακας 4.12: Μετρήσεις CO	48
Πίνακας 4.13: Μετρήσεις θορύβου	49
Πίνακας 4.14: Μετρήσεις CO ₂	50
Πίνακας 4.15: Μετρήσεις NO ₂	50
Πίνακας 4.16: Μετρήσεις CO	51
Πίνακας 4.17: Μετρήσεις θορύβου	52
Πίνακας 4.18: Μετρήσεις CO ₂	53
Πίνακας 4.19: Μετρήσεις NO ₂	53
Πίνακας 4.20: Μετρήσεις CO	54
Πίνακας 4.21: Μετρήσεις θορύβου	55
Πίνακας 4.22: Μετρήσεις CO ₂	56
Πίνακας 4.23: Μετρήσεις NO ₂	56
Πίνακας 4.24: Μετρήσεις CO	57
Πίνακας 4.25: Μετρήσεις θορύβου	58
Πίνακας 4.26: Μετρήσεις CO ₂	59
Πίνακας 4.27: Μετρήσεις NO ₂	59
Πίνακας 4.28: Μετρήσεις CO	60
Πίνακας 4.29: Μετρήσεις θορύβου	61
Πίνακας 4.30: Μετρήσεις CO ₂	62
Πίνακας 4.31: Μετρήσεις NO ₂	62

Πίνακας 4.32: Μετρήσεις CO	63
Πίνακας 6.1: Οι μέσοι όροι του CO ₂ ανά σημείο μέτρησης	102
Πίνακας 6.2: Οι μέσοι όροι του NO ₂ ανά σημείο μέτρησης	103
Πίνακας 6.3: Οι μέσοι όροι του CO ανά σημείο μέτρησης.....	104
Πίνακας 8.1: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 22/2	111
Πίνακας 8.2: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 25/2	112
Πίνακας 8.3: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 19/4	114
Πίνακας 8.4: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 22/4	116
Πίνακας 8.5: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 14/6	117
Πίνακας 8.6: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 17/6	119
Πίνακας 8.7: Μέσοι όροι και μέγιστες τιμές για το CO την Πέμπτη 22/2/2018	125
Πίνακας 8.8: Οι προσεγγίσεις του δείκτη Leq ανά σταθμό, για κάθε μέρα μέτρησης.	158
Πίνακας 8.9: Οι δείκτες Leq για τον σταθμό 1	159
Πίνακας 8.10: Οι δείκτες Leq στον σταθμό 3.....	161
Πίνακας 8.11: Οι δείκτες Leq για τον σταθμό 5.....	162

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 4.1: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.	64
Διάγραμμα 4.2: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.	64
Διάγραμμα 4.3: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.	64
Διάγραμμα 4.4: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.	65
Διάγραμμα 4.5: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.	65
Διάγραμμα 4.6: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.	65
Διάγραμμα 4.7: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Κριάρη.	66
Διάγραμμα 4.8: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Κριάρη.	66
Διάγραμμα 4.9: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στην Κριάρη.	66
Διάγραμμα 4.10: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στην Κριάρη.	67
Διάγραμμα 4.11: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Κριάρη.	67
Διάγραμμα 4.12: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Κριάρη.	67
Διάγραμμα 4.13: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.	68
Διάγραμμα 4.14: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.	68
Διάγραμμα 4.15: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.	68
Διάγραμμα 4.16: Μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.	69
Διάγραμμα 4.17: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.	69
Διάγραμμα 4.18 : Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.	69
Διάγραμμα 4.19: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Σοχώρα.	70
Διάγραμμα 4.20: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Σοχώρα.	70
Διάγραμμα 4.21: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στη Σοχώρα.	70
Διάγραμμα 4.22: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στη Σοχώρα.	71
Διάγραμμα 4.23: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Σοχώρα.	71
Διάγραμμα 4.24: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Σοχώρα.	71
Διάγραμμα 4.25: Οι μετρήσεις Θορύβου τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.	72
Διάγραμμα 4.26: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Αρκαδίου.	72
Διάγραμμα 4.27: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.	72
Διάγραμμα 4.28: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στην Αρκαδίου.	73
Διάγραμμα 4.29: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.	73
Διάγραμμα 4.30: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Αρκαδίου.	73
Διάγραμμα 4.31: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	74
Διάγραμμα 4.32: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	74
Διάγραμμα 4.33: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	74
Διάγραμμα 4.34: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	75
Διάγραμμα 4.35: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	75
Διάγραμμα 4.36: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.	75
Διάγραμμα 4.37: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.	76
Διάγραμμα 4.38: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Πορτάλιου.	76
Διάγραμμα 4.39: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.	76
Διάγραμμα 4.40: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στην Πορτάλιου.	77
Διάγραμμα 4.41: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.	77
Διάγραμμα 4.42: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Πορτάλιου.	77
Διάγραμμα 4.43: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.	78

Διάγραμμα 4.44: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.	78
Διάγραμμα 4.45: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.....	78
Διάγραμμα 4.46: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.....	79
Διάγραμμα 4.47: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.	79
Διάγραμμα 4.48: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.	79
Διάγραμμα 4.49: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.	80
Διάγραμμα 4.50: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.	80
Διάγραμμα 4.51: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.....	80
Διάγραμμα 4.52: Οι μετρήσεις NO ₂ τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.....	81
Διάγραμμα 4.53: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.	81
Διάγραμμα 4.54: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.	81
Διάγραμμα 6.1: Οι μέσοι όροι του CO ₂ , ανά σημείο μέτρησης	103
Διάγραμμα 6.2: Οι μέσοι όροι του NO ₂ ανά σημείο μέτρησης	104
Διάγραμμα 6.3: Οι μέσοι όροι σε CO ανά σημείο μέτρησης.	105
Διάγραμμα 8.1: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1	122
Διάγραμμα 8.2: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.	122
Διάγραμμα 8.3: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.	123
Διάγραμμα 8.4: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1.	123
Διάγραμμα 8.5: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.	124
Διάγραμμα 8.6: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.	124
Διάγραμμα 8.7: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1.	125
Διάγραμμα 8.8: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.	125
Διάγραμμα 8.9: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.	126
Διάγραμμα 8.10: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.....	127
Διάγραμμα 8.11: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.....	127
Διάγραμμα 8.12: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.....	128
Διάγραμμα 8.13: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.....	128
Διάγραμμα 8.14: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.....	129
Διάγραμμα 8.15: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.....	129
Διάγραμμα 8.16: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.	130
Διάγραμμα 8.17: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.	130
Διάγραμμα 8.18: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.	131
Διάγραμμα 8.19: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.....	132
Διάγραμμα 8.20: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.....	132
Διάγραμμα 8.21: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.....	133
Διάγραμμα 8.22: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.....	133
Διάγραμμα 8.23: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.....	134
Διάγραμμα 8.24: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.....	134
Διάγραμμα 8.25: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.	135
Διάγραμμα 8.26: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.	135
Διάγραμμα 8.27: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.	135
Διάγραμμα 8.28: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 1.....	136
Διάγραμμα 8.29: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 5.....	136
Διάγραμμα 8.30: Οι ωριαίες τιμές του CO ₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 3.....	137
Διάγραμμα 8.31: Οι ωριαίες τιμές του NO ₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 1.....	137

Διάγραμμα 8.77: Δείκτης Leq ανά εποχή.....	161
Διάγραμμα 8.78: Ο δείκτης Leq ανά αριθμό ημέρα μέτρησης.	162

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 2.1: Χαρτογράφηση της έρευνας από τα Google cars (google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality).....	17
Εικόνα 2.2: Περιοχή υψηλού κινδύνου για τις μικρές ηλικίες (google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality/).....	17
Εικόνα 2.3: Μετρητής τύπου OP-2 unit (youtube.com/watch?v=zqJqtPibgEY).....	18
Εικόνα 2.4: Μετρητής τύπου 006 unit (youtube.com : Brighton & Hove - Testing the Air: Emissions Variable Messaging Systems).....	19
Εικόνα 2.5: Χάρτης του δικτύου LAQN (londonair.org.uk/LondonAir/nowcast.aspx). 20	
Εικόνα 2.6: Κινητό σύστημα DOAS. (Constantin κ.α. , 2014).....	23
Εικόνα 3.1: Τα αρχικά σημεία μέτρησης	28
Εικόνα 3.2: Τα τελικά σημεία μέτρησης, μετά τις 2 διορθώσεις.....	28
Εικόνα 3.3: Σταθμοί 1 και 5 στο γήπεδο της Σοχώρας	30
Εικόνα 3.4: Σταθμός 3 στη νότια είσοδο και σταθμός 2 στην κεντρική λεωφόρο της πόλης.....	31
Εικόνα 3.5: Διαδικασία καταμέτρησης και καταγραφής των δεδομένων.....	31
Εικόνα 3.6: Διαδικασία καταμέτρησης και καταγραφής των δεδομένων.....	32
Εικόνα 3.7: Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker with Backlight (K4500 Instructions)	33
Εικόνα 3.8: MASTECH MS6701: Digital Sound Level Meter (MS6701MANUAL)	34
Εικόνα 3.9: AeroQual Ozone Monitors Series 200 (AQL-S200-User-Guide).....	35
Εικόνα 3.10: Wind Speed Sensor Voltage Type(0-5V) SKU:SEN0170	37
Εικόνα 3.11: Analog Infrared CO2 Sensor.....	38
Εικόνα 6.1: Χάρτης που παρουσιάζει το σημείο μέτρησης στη νότια είσοδο και το σημείο της παράκαμψης που δημιουργείται.....	108

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

Η ατμοσφαιρική ρύπανση θεωρείται, και όχι άδικα, παγκόσμιος δολοφόνος. Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ. , το 82% και 95% των ευρωπαίων εκτίθεται σε συγκεντρώσεις $PM_{2.5}$ και O_3 αντίστοιχα, πάνω από τα προβλεπόμενα όρια (EEA Report |No13/2017). Αυτό έχει ως συνέπεια, την αύξηση των αναπνευστικών προβλημάτων υγείας, στον πληθυσμό καθώς την αύξηση των πρόωρων θανάτων.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος, συνδέεται άμεσα με την τεχνολογική πρόοδο και ανάπτυξη. Με την έναρξη της βιομηχανικής επανάστασης, τα προϊόντα που μέχρι τότε ήταν λιγοστά και πανάκριβα, διατίθενται σε μεγάλες ποσότητες και σε χαμηλές και προσιτές τιμές. Οι πόλεις, όπου τα εργοστάσια και οι βιομηχανίες μπορούν να αναπτυχθούν, αναπτύσσονται σε μεγάλο βαθμό. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το φαινόμενο της αστυφιλίας ή αστικοποίησης. Συνεπώς η συγκέντρωση μεγάλου αριθμού ανθρώπων στις αστικές περιοχές ευνόησε την ρύπανση του περιβάλλοντος. Με την πάροδο των χρόνων ο αστικός πληθυσμός αυξήθηκε το ίδιο και οι ανάγκες του σε τροφή, μεταφορές και ενέργεια. Οι βιομηχανικές μονάδες είναι όλο και περισσότερες, το ίδιο τα αυτοκίνητα και τα μέσα μαζικής μεταφοράς στις πόλεις (Αλέκου, 2013).

Όλο αυτό το σκηνικό οδήγησε σε μεγάλα αστικά περιβαλλοντικά προβλήματα όπως η όξινη βροχή το φωτοχημικό νέφος, τα οποία έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα τον Ε.Ο.Π. οι συγκεντρώσεις των $PM_{2.5}$ είναι υπεύθυνες για 428.000 πρόωρους θανάτους σε 41 ευρωπαϊκές χώρες το 2014, από τους οποίους οι 399.000 θάνατοι έγιναν μέσα στις 28 χώρες τις Ευρωπαϊκής ένωσης. Επίσης η έκθεση του πληθυσμού σε NO_2 και σε επιφανειακό όζον είναι η αιτία για 41.000 και 14.400 πρόωρους θανάτους αντίστοιχα, σε 41 ευρωπαϊκές χώρες το 2014 (eea.europa.eu, 2018).

Πέρα όμως από τις ανθρώπινες απώλειες, η ατμοσφαιρική ρύπανση έχει επιπτώσεις και σε άλλους τομείς, όπως η οικονομία (Νίννη, 2007). Σε ένα τέτοιο ανθυγιεινό περιβάλλον, η παραγωγικότητα των εργαζομένων μειώνεται. Το κόστος της ιατροφαρμακευτικής τους περίθαλψης είναι τεράστιο. Οι ζημιές σε δάση, λίμνες, ποτάμια και καλλιέργειες είναι ανυπολόγιστες, το ίδιο και σε τομείς που σχετίζονται με τα παραπάνω όπως η γεωργία και η αλιεία. Παρατηρείται ότι το πρόβλημα δεν είναι τόσο απλό και ότι έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις, και συνεπώς πρέπει να ληφθούν τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας και προστασίας του πληθυσμού.

Ευτυχώς η Ευρωπαϊκή ένωση με τις τη συνθήκες του Μάαστριχτ(1992) αλλά κυρίως του Άμστερνταμ (1997) όπου η προστασία του περιβάλλοντος για πρώτη φορά ανάγεται σε στόχο της Κοινότητας, ανεξάρτητο από την οικονομική πολιτική, εφάρμοσε κοινοτικές πολιτικές και δράσεις προς αυτήν

την κατεύθυνση και επιπλέον εκδίδει συνεχώς οδηγίες και κανονισμούς που στόχο έχουν τη μείωση των εκπομπών σε όλη την Ευρώπη (Μαριά, 2012).

Ανεξάρτητα με τις πολιτικές της Ευρωπαϊκής ένωσης, μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις, όπως το Όσλο, το Δουβλίνο και το Μιλάνο, αναγνωρίζοντας το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν θεσπίσει μέτρα και φόρους που έχουν μειώσει την κυκλοφορία κατά 15-20% (euronews, 2016). Πιο συγκεκριμένα, ορισμένα από τα μέτρα που έχουν ληφθεί είναι η μείωση του ορίου ταχύτητας μέσα στις πόλεις ώστε να αναγκάζονται οι πολίτες να χρησιμοποιούν περισσότερο τα μέσα μαζικής μεταφοράς. Επιπλέον μια πιο αποτελεσματική λύση είναι η απαγόρευση των πλέον ρυπογόνων οχημάτων και η επιβολή μεγάλων προστίμων στους παραβάτες.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της αναγκαιότητας που υπάρχει για την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι ότι οι μάσκες που φοράνε οι πολίτες σε χώρες κυρίως της Ασίας, για να προστατευτούν από τη ρύπανση, σιγά σιγά κάνουν την εμφάνιση τους και στα μεγάλα αστικά ευρωπαϊκά κέντρα (euronews, 2016). Συνεπώς αποτελεί αναγκαιότητα η δημιουργία ενός συστήματος παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ελέγχου της κυκλοφορίας των οχημάτων και καταγραφής της ποιότητας του αέρα, έτσι ώστε με τη συλλογή αυτών των δεδομένων να μπορεί να βελτιωθεί αυτή η κατάσταση. Εν κατακλείδι είναι σημαντικό να τονιστεί η σημασία της ενημέρωσης και της πληροφόρησης του πληθυσμού, για την ατμοσφαιρική ρύπανση, καθώς και την εκπαίδευση ώστε να υιοθετήσουν οι ευρωπαίοι πολίτες νέες συνήθειες οι οποίες θα είναι λιγότερο ρυπογόνες και πιο φιλικές προς το περιβάλλον.

Οι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι:

- Αρχικά να γίνει για 1^η φορά, μια καταγραφή δεδομένων ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην πόλη του Ρεθύμνου.
- Να γίνει έλεγχος των αποτελεσμάτων και να εκτιμηθεί αν υπάρχουν επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία σημεία μέσα στην πόλη.
- Να ελεγχθεί η μέθοδος καταγραφής δεδομένων στο πεδίο με κύκλους μέτρησης έτσι ώστε να εκτιμηθεί αν είναι αξιόπιστη για περαιτέρω χρήση και σε άλλες εργασίες.

Κεφάλαιο 2 : Διεθνής επιστημονική εμπειρία στον έλεγχο και στην καταγραφή της αστικής ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Η google με τη βοήθεια των Google Street View cars, τα οποία είναι εφοδιασμένα με αισθητήρες της Aclima, μπορεί να καταγράψει την ποιότητα του αέρα στο επίπεδο του δρόμου, δηλαδή στο επίπεδο ουσιαστικά που αναπνέει ο κόσμος. Με αυτόν τον τρόπο γίνεται άμεση καταγραφή των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality/). Αυτό το σύστημα χρησιμοποιήθηκε στο Όουκλαντ της Καλιφόρνια στα πλαίσια μιας εκτεταμένης έρευνας της EDF (Environmental Defense Fund) σε συνεργασία με το πανεπιστήμιο του Τέξας. Οι αισθητήρες στα αυτοκίνητα μετρούσαν αιθάλη, νιτρικό οξύ και NO₂. Στο τέλος της έρευνας έγινε μια χαρτογράφηση των δεδομένων.



Εικόνα 2.1: Χαρτογράφηση της έρευνας από τα Google cars
(google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality/)

Από τα πολλά αποτελέσματα της έρευνας αξίζει να γίνει εστίαση σε μια συγκεκριμένη περιοχή κοντά σε βιομηχανικές αποθήκες, στην οποία οι συγκεντρώσεις ρύπων ήταν υψηλές λόγω της συχνής παρουσίας φορτηγών μεγάλου κυβισμού. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει μία συγκεκριμένη περιοχή η οποία έχει πολλά σπίτια και την παιδική χαρά της εικόνας 1.2 (edf.org).



Εικόνα 2.2: Περιοχή υψηλού κινδύνου για τις μικρές ηλικίες
(google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality/)

Άλλο ένα σύστημα παρακολούθησης αλλά και ενημέρωσης είναι το Civitas Archemedes, το οποίο υλοποιήθηκε στο Brighton & Hove, στο Ηνωμένο Βασίλειο από το 2008-2012 (Sean Carroll κ.α., case study: Testing the Air” in Brighton & Hove, ICLEI). Το πρόγραμμα εκτός από την παρακολούθηση και καταγραφή της ποιότητας του αέρα, είχε στόχο και την ενημέρωση των μαθητών σε επιλεγμένα σχολεία της περιοχής σε θέματα που αφορούν την ατμοσφαιρική ρύπανση. Στα σχολεία αλλά και σε δρόμους δίπλα σε αυτά, εγκαταστάθηκε εξειδικευμένος εξοπλισμός (youtube.com: Brighton & Hove - Testing the Air: Emissions Variable Messaging Systems). Πιο συγκεκριμένα:

- OP-2 units: οι συγκεκριμένοι μετρητές (Εικόνα 2.3) είναι ουσιαστικά μονάδες ανοιχτού δρόμου (open path units) και μετρούσαν τη ρύπανση σε κοντινούς στα σχολεία δρόμους. Είχαν εγκατασταθεί στην άκρη των δρόμων, εκτόξευαν μια δέσμη φωτός ή οποία αντανakλούσε σε μια επιφάνεια στην απέναντι πλευρά του δρόμου, και συλλεγόταν ξανά από έναν αισθητήρα και με αυτόν τον τρόπο μπορούσαν να υπολογίσουν τι είδους ρύποι αλλά και τι συγκεντρώσεις υπήρχαν στους δρόμους. Ήταν ένας εύκολος και άμεσος τρόπος για τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.



Εικόνα 2.3: Μετρητής τύπου OP-2 unit (youtube.com/watch?v=zqJqtPibgEY)

- Weather stations: Οι συγκεκριμένοι σταθμοί μετρούσαν θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου. Η μέτρηση αυτών των παραγόντων είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς επηρεάζουν την συμπεριφορά των ατμοσφαιρικών ρύπων.
- 006 units: Οι συγκεκριμένοι μετρητές (Εικόνα 2.4) αποτελούν μονάδες κλειστού δρόμου (close path units), ήταν εγκατεστημένοι μέσα στα σχολεία και μετρούσαν την ποιότητα του αέρα που στην ουσία ανέπνεαν οι μαθητές. Οπότε σε συνδυασμό και με τα δεδομένα από τα OP-2 units, μπορούσαν να συσχετίσουν την ρύπανση από την κυκλοφορία των αυτοκινήτων με τις επιπτώσεις στη υγεία των μαθητών.

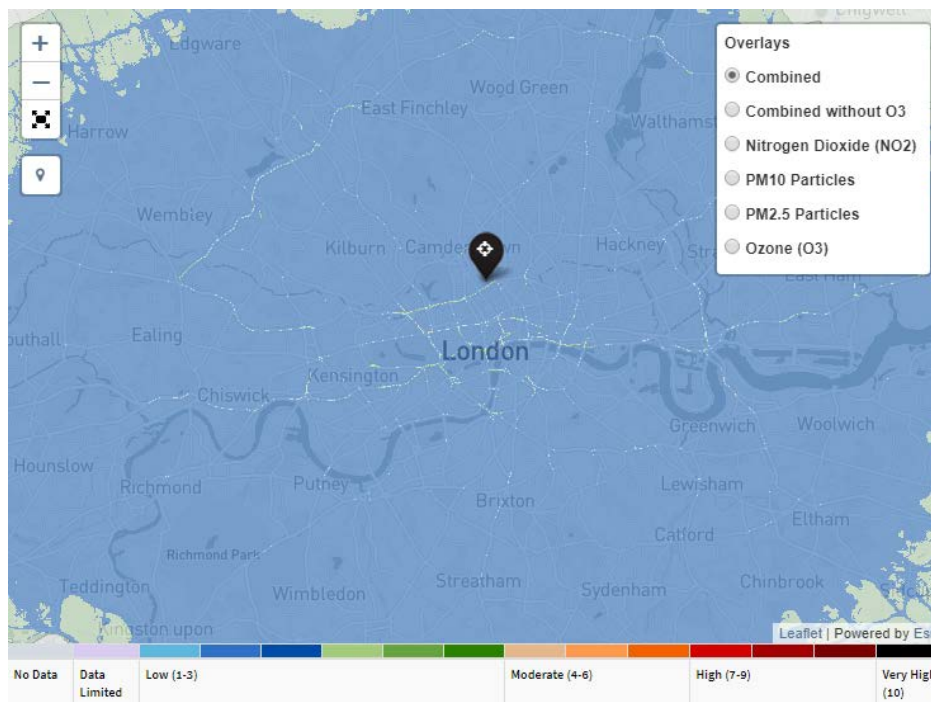


Εικόνα 2.4: Μετρητής τύπου 006 unit (youtube.com: Brighton & Hove - Testing the Air: Emissions Variable Messaging Systems)

Το πρόγραμμα δεν είχε στόχο μόνο την καταγραφή της ποιότητας του αέρα αλλά και την ενημέρωση της νέας γενιάς. Για αυτό τον λόγο άλλωστε και διεκπεραιώθηκε σε σχολικά συγκροτήματα. Στα πλαίσια αυτού, εγκαταστάθηκαν οθόνες plasma μέσα στα σχολεία, οι οποίες έδειχναν τα δεδομένα από τους μετρητές σε πραγματικό χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο οι μαθητές μπορούσαν να αναλύσουν τις πληροφορίες που λάμβαναν σαν «πραγματικοί επιστήμονες». Πέρα αυτού σε συνεργασία με τις διευθύνσεις των σχολείων, οι μαθητές έκαναν μαθήματα και σεμινάρια για να ενημερωθούν για την ατμοσφαιρική ρύπανση αλλά και να μάθουν τρόπους αντιμετώπισης της. Επιπλέον πήραν μέρος σε πειράματα για να διαπιστώσουν μόνοι τους τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και να μετρήσουν τους ρύπους με μετρητές χειρός που τους δόθηκαν.

Μετά το τέλος του προγράμματος, σύμφωνα με την έρευνα που έγινε, στο St Bartholomew's School το 100% των μαθητών έδειξαν επίγνωση και το 70% αποδοχή για το σύστημα ελέγχου και καταγραφής της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Ενώ στο Elm Grove School το 100% έδειξε επίγνωση και το 92% των μαθητών έδειξαν αποδοχή για το σύστημα. Συνεπώς βγαίνει το συμπέρασμα ότι το πρόγραμμα πέτυχε τον στόχο του. (Carroll κ.α., case study: Testing the Air" in Brighton & Hove, ICLEI)

Ένα από τα πρώτα, αν όχι το πρώτο σύστημα παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι το London Air Quality Network (LAQN), το οποίο δημιουργήθηκε το 1993 έτσι ώστε να συντονίσει και να βελτιώσει την ατμοσφαιρική ρύπανση στην πόλη του Λονδίνου. Το δίκτυο παρέχει ανεξάρτητες επιστημονικές μετρήσεις και αξιολογήσεις. Παρόλα αυτά η δημιουργία ενός δικτύου παρακολούθησης αποτελεί μία αρκετά μεγάλη επένδυση. Συνεπώς δεν είναι εύκολη η παρακολούθηση της ρύπανσης σε όλη την πόλη. Για αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί μοντέλα τα οποία προσεγγίζουν και προβλέπουν τα επίπεδα της ρύπανσης στα τυφλά σημεία. Όλες οι μετρήσεις, οι αξιολογήσεις καθώς και οι χάρτες (Εικόνα 2.5) από το εκάστοτε μοντέλο, παρουσιάζονται στην ιστοσελίδα του δικτύου (londonair.org.uk/LondonAir/nowcast.aspx) η οποία στηρίζεται από την περιβαλλοντική ερευνητική ομάδα του King's College London.



Εικόνα 2.5: Χάρτης του δικτύου LAQN (londonair.org.uk/LondonAir/nowcast.aspx)

Το LAQN χρησιμοποιεί δύο διαφορετικούς τρόπους καταγραφής και παρακολούθησης της ρύπανσης, τους αυτοματοποιημένους και τους μη αυτοματοποιημένους (londonair.org.uk/LondonAir/guide/Monitoring.aspx).

Οι μη αυτοματοποιημένοι είναι πιο φτηνοί και πιο εύκολη στην λειτουργία τους. Ουσιαστικά τοποθετούνται ειδικοί σωλήνες με μετρητές σε μια περιοχή για 2-4 εβδομάδες και στη συνέχεια στέλνονται στα εργαστήρια για χημική ανάλυση. Το αρνητικό σε αυτήν την μέθοδο είναι η εξαγωγή μίας τιμής για όλη την περίοδο εγκατάστασης του σωλήνα και η διαδικασία παραγωγής των αποτελεσμάτων είναι ιδιαίτερα χρονοβόρα.

Από την άλλη πλευρά η αυτοματοποιημένη διαδικασία παράγει πιο ακριβή αποτελέσματα και παρέχει καλύτερη ανάλυση σε ότι αφορά το χρόνο, καθώς καταγράφει τιμές για κάθε 15 λεπτά. Ο εξοπλισμός που κάνει αυτές τις μετρήσεις είναι τοποθετημένος σε καμπίνες. Συνεπώς με αυτόν τον τρόπο καταγράφεται ένα εκτεταμένο ιστορικό μετρήσεων σε ένα συγκεκριμένο σημείο. Όλες οι μετρήσεις γίνονται στο επίπεδο του δρόμου και πιο συγκεκριμένα στο ύψος της αναπνοής. Τέλος έχουν αναπτυχθεί μικρού μεγέθους όργανα μέτρησης τα οποία δίνουν την δυνατότητα στους πολίτες να κάνουν τις δικές τους μετρήσεις, και να ενημερώνουν το δίκτυο. Ωστόσο αυτοί οι μετρητές δεν είναι μεγάλης ακρίβειας και επιπλέον οι συνθήκες κάθε μέτρησης μπορεί να είναι διαφορετικές. Συνεπώς τα αποτελέσματα τους κρίνονται παραπλανητικά και αναξιόπιστα οπότε αξιολογούνται πρώτα πριν δημοσιευτούν. (londonair.org.uk/LondonAir/guide/CanImonitor.aspx).

Η Ινδία, όπως και αρκετές ασιατικές χώρες, παρουσιάζει αρκετά προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτό ώθησε την κυβέρνηση της χώρας να ανακοινώσει τον Νοέμβριο του 2017 την λειτουργία 20 νέων

σταθμών παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα, στην πρωτεύουσα της χώρας το Νέο Δελχί (thehindu.com/news/cities/Delhi/20-new-air-quality-monitoring-stations/article20083591.ece). Οι σταθμοί αυτοί προστίθενται στους ήδη 6 υπάρχοντες σταθμούς της πόλης, με αποτέλεσμα το Νέο Δελχί να είναι η πόλη της Ινδίας με το μεγαλύτερο δίκτυο συλλογής δεδομένων για ρύπανση αλλά και μετεωρολογικών. Πέρα από αυτό, στην Ινδία υπάρχει ένα εκτεταμένο δίκτυο 342 σταθμών παρακολούθησης σε πάνω από 127 πόλεις (Chakrabarti, 2016), το οποίο καταγράφει αρκετούς ρύπους, όπως SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, CO και O₃. Για να είναι πιο εύκολη και γρήγορη η αξιολόγηση της ποιότητας του αέρα καθώς και η ενημέρωση των πολιτών, το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Κανπού (Press Information Bureau, Government of India, Ministry of Environment, Forest and Climate Change, 2014) πρότεινε τη δημιουργία του εξειδικευμένου δείκτη India air quality index (AQI) (Πίνακας 2.1), (pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654). Ο δείκτης αυτός λαμβάνοντας υπόψη τις μετρήσεις από 8 παραμέτρους, αξιολογεί την ποιότητα του αέρα.

Πίνακας 2.1: Τα επίπεδα του δείκτη India AQI με βάση τη ρύπανση.
(pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654).

AQI Category, Pollutants and Health Breakpoints								
AQI Category (Range)	PM ₁₀ 24-hr	PM _{2.5} 24-hr	NO ₂ 24-hr	O ₃ 8-hr	CO 8-hr (mg/m ³)	SO ₂ 24-hr	NH ₃ 24-hr	Pb 24-hr
Good (0-50)	0-50	0-30	0-40	0-50	0-1.0	0-40	0-200	0-0.5
Satisfactory (51-100)	51-100	31-60	41-80	51-100	1.1-2.0	41-80	201-400	0.5 – 1.0
Moderately polluted (101-200)	101-250	61-90	81-180	101-168	2.1- 10	81-380	401-800	1.1-2.0
Poor (201-300)	251-350	91-120	181-280	169-208	10-17	381-800	801-1200	2.1-3.0
Very poor (301-400)	351-430	121-250	281-400	209-748*	17-34	801-1600	1200-1800	3.1-3.5
Severe (401-500)	430 +	250+	400+	748+*	34+	1600+	1800+	3.5+

**One hourly monitoring (for mathematical calculations only)*

Πίνακας 2.2: Επιπτώσεις στην υγεία των κατηγοριών ποιότητας του Πίνακα 2.1. (pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654).

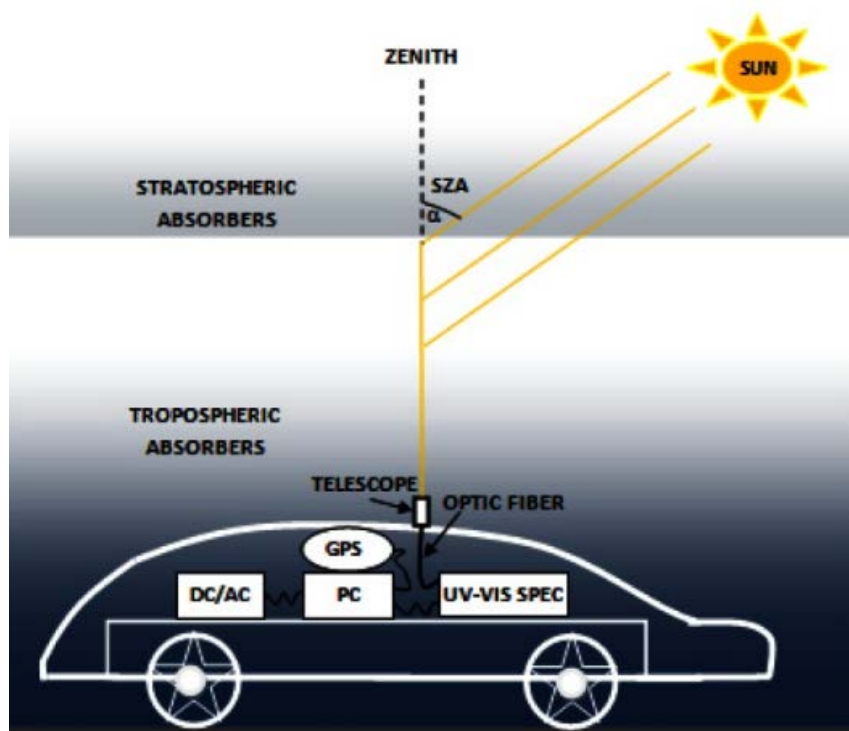
AQI Κατηγορίες ποιότητας αέρα (εύρος)	Επιπτώσεις στην υγεία
Καλή (0-50)	Ελάχιστη επίδραση
Ικανοποιητική (51-100)	Μπορεί να προκαλέσει δυσφορία στην αναπνοή σε ευαίσθητα κοινωνικές ομάδες (παιδιά, ηλικιωμένοι)
Μέτρια ρυπασμένη (101-200)	Μπορεί να προκαλέσει δυσφορία στην αναπνοή σε άτομα με αναπνευστικά προβλήματα όπως άσθμα και καρδιακά προβλήματα, καθώς επίσης σε παιδιά και ηλικιωμένους.
Κακής (201-300)	Μπορεί να προκαλέσει δυσφορία στην αναπνοή σε άτομα με παρατεταμένη έκθεση και δυσφορία στα άτομα με καρδιακές παθήσεις
Πολύ κακής (301-400)	Μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικά προβλήματα στους ανθρώπους με παρατεταμένη έκθεση. Το αποτέλεσμα μπορεί να είναι πιο έντονο σε άτομα με αναπνευστικές και καρδιακές παθήσεις.
Επικίνδυνη (401-500)	Μπορεί να προκαλέσει επιδράσεις στο αναπνευστικό ακόμη και σε υγιείς ανθρώπους και σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία σε άτομα με πνευμονικές / καρδιακές παθήσεις. Οι επιπτώσεις στην υγεία μπορούν να παρατηρηθούν ακόμη και κατά τη διάρκεια ελαφριάς σωματικής άσκησης.

Σε ότι αφορά τα Βαλκάνια, άξια αναφοράς είναι η περίπτωση της Ρουμανίας. Η Ρουμανία διαθέτει 142 σταθμούς ελέγχου της ποιότητας του αέρα καθώς και 41 εργαστήρια που αναλύουν τα αποτελέσματα από αυτούς τους σταθμούς. Αξιόλογη είναι μια έρευνα (Constantin κ.α. , 2014) για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα στην πόλη Βραΐλα στα νοτιοανατολικά της Ρουμανίας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τους ήδη 4 εγκατεστημένους σταθερούς σταθμούς μέτρησης στην πόλη και με το κινητό σύστημα DOAS. Οι σταθεροί σταθμοί παίρνουν μετρήσεις για SO₂, NO_x, CO, O₃ και VOC_s, ενώ το σύστημα DOAS πήρε μόνο για NO₂, την παράμετρο δηλαδή που έτσι και αλλιώς είχε επικεντρωθεί η συγκεκριμένη έρευνα.

Σε ότι αφορά τους σταθμούς, συλλέχτηκαν οι μετρήσεις του NO₂ ανά ώρα για μια περίοδο 5 χρόνων (2008-2012), και στη συνέχεια με τη βοήθεια του ηλεκτρονικού προγράμματος METI-LIS, το οποίο χρησιμοποιεί το μοντέλο διασποράς του Gauss, έγινε μια πρόβλεψη για τη διάχυση του ρύπου μέσα στην πόλη.

Σε ότι αφορά το κινητό σύστημα DOAS, (Constantin κ.α. , 2014), αποτελείται ουσιαστικά από ένα αυτοκίνητο το οποίο διαθέτει ανάμεσα στα άλλα όργανα και ένα φασματοφωτόμετρο ορατού και υπεριώδους ακτινοβολίας. Με αυτό τον τρόπο μπορούσε το όχημα μπορούσε να πάρει μετρήσεις NO₂ εν κινήσει μέσα στην πόλη. Το συγκεκριμένο όχημα έκανε μετρήσεις για 2 μέρες (27 Ιουλίου 2011 και 26 Ιουλίου 2013), ενώ και στις 2

αυτές μέρες υπήρχε ηλιοφάνεια. Όπως και προηγουμένως οι μετρήσεις επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα METI-LIS.



Εικόνα 2.6: Κινητό σύστημα DOAS. (Constantin κ.α. , 2014)

Μετά τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων η έρευνα κατέληξε ότι οι τιμές του NO_2 παίρνουν τις υψηλότερες τιμές 9 το πρωί και στις 9 το βράδυ. Συνεπώς η ρύπανση είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενούς παράγοντα και πιο συγκεκριμένα από τις εκπομπές των αυτοκινήτων. Επίσης οι τιμές του NO_2 είναι υψηλότερες τον χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι κάτι αναμενόμενο καθώς υπάρχει ο συνδυασμός του ανθρώπινου παράγοντα και των φωτοχημικών φαινομένων.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, παρά το γεγονός ότι αποτελούν την χώρα με την μεγαλύτερη κατανάλωση προϊόντων και υπηρεσιών παγκοσμίως, έχουν στρέψει την προσοχή τους και σε θέματα περιβάλλοντος καθώς διαθέτουν ένα από τα μεγαλύτερα δίκτυα ελέγχου της ποιότητας του αέρα. Για την ακρίβεια πολλές είναι οι κοινότητες και οι πόλεις, οι οποίες με τη βοήθεια από την ηγεσία της κάθε πολιτείας, λειτουργούν και συντηρούν μετεωρολογικούς σταθμούς και σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικής ρύπανσης (epa.gov/outdoor-air-quality-data/air-data-basic-information). Όλα αυτά βέβαια κάτω από την ομπρέλα της υπηρεσίας προστασίας του περιβάλλοντος (EPA). Η EPA έχει υπό τον έλεγχο της περισσότερους από 4000 σταθμούς μέτρησης διασκορπισμένους στις ΗΠΑ, στο Πουέρτο Ρίκο και στις Παρθένες Νήσους. Οι σταθμοί αυτοί στέλνουν ωριαίες ή ημερήσιες μετρήσεις στην κεντρική βάση δεδομένων της EPA τη λεγόμενη AQS (Air Quality System). Με τη βοήθεια μαθηματικών μοντέλων, η υπηρεσία έχει κατασκευάσει χάρτες που ενημερώνονται συνεχώς και παρουσιάζουν την ποιότητα του αέρα σε όλη την

χώρα. Έτσι οι πολίτες μέσω της ειδικής πλατφόρμας στο διαδίκτυο (epa.maps.arcgis.com) μπορούν να ενημερώνονται. Οι σημαντικότεροι ρύποι ανάμεσα σε αυτούς που μετρούνται είναι το O₃, PM_{2.5}, PM₁₀, CO, SO₂ και NO₂.

Οι ΗΠΑ όπως και στην περίπτωση της Ινδίας χρησιμοποιούν έναν δείκτη χαρακτηρισμού της ποιότητας του αέρα (AQI) (Πίνακας 2.3) με τη διαφορά ότι λαμβάνεται υπόψη η συγκέντρωση των O₃, PM, CO, SO₂ και NO₂ (airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi). Το AQI κυμαίνεται από το 0 έως το 500 την υψηλότερη τιμή. Η EPA έχει θεσπίσει το όριο 100 για τον AQI καθώς κάτω από 100 θεωρείται ότι δεν υπάρχουν επιδράσεις στην υγεία ενώ πάνω από 100 ξεκινούν οι πρώτες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία.

Πίνακας 2.3: Τα επίπεδα του δείκτη USA AQI με βάση την ρύπανση. (airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi).

Air Quality Index (AQI) Values	Levels of Health Concern
<i>When the AQI is in this range:</i>	<i>..air quality conditions are:</i>
0 to 50	Good
51 to 100	Moderate
101 to 150	Unhealthy for Sensitive Groups
151 to 200	Unhealthy
201 to 300	Very Unhealthy
301 to 500	Hazardous

Πίνακας 2.4: Επιπτώσεις στην υγεία των κατηγοριών ποιότητας του πίνακα 2.3. (airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi).

AQI Κατηγορίες ποιότητας αέρα	Εύρος τιμών	Επεξήγηση κατηγορίας κα επικινδυνότητας
Καλή	0 έως 50	Η ποιότητα του αέρα θεωρείται ικανοποιητική και η ατμοσφαιρική ρύπανση παρουσιάζει μικρό ή καθόλου κίνδυνο.
Μέτρια	51 έως 100	Η ποιότητα του αέρα είναι αποδεκτή. Ωστόσο, για ορισμένους ρύπους μπορεί να υπάρχει μέτρια ανησυχία για την υγεία και κυρίως για ευαίσθητες ομάδες (παιδιά, ηλικιωμένοι) στην ατμοσφαιρική ρύπανση.
Ανθυγιεινή για ευαίσθητες ομάδες	101 έως 150	Τα μέλη ευαίσθητων ομάδων ενδέχεται να έχουν επιπτώσεις στην υγεία. Το ευρύ κοινό δεν είναι πιθανό να επηρεαστεί.
Ανθυγιεινή	151 έως 200	Ο καθένας μπορεί να αρχίσει να αντιμετωπίζει επιπτώσεις στην υγεία. Τα μέλη ευαίσθητων ομάδων ενδέχεται να έχουν πιο σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία.
Πολύ ανθυγιεινή	201 έως 300	Προειδοποίηση κινδύνων για την υγεία: Όλοι μπορεί να έχουν πιο σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία.
Επικίνδυνη	301 έως 500	Προειδοποιήσεις για την υγείας σε συνθήκες έκτακτης ανάγκης. Όλος ο πληθυσμός είναι πιθανότερο να επηρεαστεί.

Μία από τις υπηρεσίες που υπάγεται στην EPA είναι και η California air resources board (ARB), της οποίας πρωταρχικός στόχος είναι η προστασία της δημόσιας υγείας από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η ARB είναι υπηρεσία εξειδικευμένη στην ατμοσφαιρική ρύπανση και οι προσεγγίσεις της για την βελτίωση της ποιότητας του αέρα χρησιμοποιούνται παγκοσμίως.

Ένα από τα προγράμματα που αναπτύσσει η ARB , είναι το Community Air Protection Program AB617 (CAPP) (ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/community-air-protection-program-ab-617). Το πρόγραμμα αυτό εστιάζει περισσότερο σε κοινότητες που επηρεάζονται περισσότερο από την ρύπανση του αέρα. Η ομάδα που έχει αναλάβει να «τρέξει» το πρόγραμμα συνεργάζεται στενά με την τοπική αυτοδιοίκηση, με ενδιαφερόμενα μέλη της κάθε κοινότητας, περιβαλλοντικές οργανώσεις και συσχετιζόμενες με την ρύπανση του αέρα επιχειρήσεις έτσι ώστε να επικεντρωθούν όλη στην βελτίωση και την προστασία της ποιότητας του αέρα. Αυτό επιτυγχάνεται με προγράμματα ενημέρωσης των πολιτών, προγράμματα παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και προγράμματα μείωσης των αέριων εκπομπών. Επιπλέον η ARB χρηματοδοτεί την υποστήριξη έγκαιρων τεχνολογιών για την αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και δίνει χρηματικά κίνητρα στους πολίτες για να ενταχτούν στο πρόγραμμα της. Για παράδειγμα η Καλιφόρνια διαθέτει περισσότερα από 24 εκατομμύρια επιβατικά οχήματα. Συνεπώς γίνεται μια

προσπάθεια για τη μετάβαση από αυτοκίνητα που καίνε μόνο ορυκτά καύσιμα σε οχήματα που είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Ένας φιλόδοξος στόχος της πολιτείας είναι να κυκλοφορούν στους δρόμους 1.5 εκατομμύρια οχήματα με μηδενικές εκπομπές μέχρι το 2025 (ww2.arb.ca.gov). Ακόμα αυξάνονται οι έλεγχοι και οι επιθεωρήσεις στις βιομηχανίες που σχετίζονται με την ατμοσφαιρική ρύπανση, προτείνονται λύσεις και όταν κάποια επιχείρηση δεν συμμορφώνεται επιβάλλονται βαριά πρόστιμα.

Όταν γίνεται αναφορά στην ατμοσφαιρική ρύπανση δε μπορεί να μην αναφερθεί η περίπτωση της Κίνας. Η Κίνα είναι η πιο πολυπληθής χώρα στον κόσμο με πληθυσμό 1,370 δισεκατομμύρια πολίτες (data.stats.gov.cn). Ακολουθώντας την παγκόσμια τάση, η Κίνα χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερα μεγάλη αστικοποίηση. Οι πόλεις καταναλώνουν τους φυσικούς πόρους και παράγουν μεγάλες ποσότητες ρύπων, οι οποίοι συσσωρεύονται και προκαλούν μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα (Hao & Wang, 2012). Η Κίνα παίζει σημαντικό ρόλο στην κλιματική αλλαγή καθώς είναι ο μεγαλύτερος ρυπαντής σε CO₂ αφού η ανάπτυξη της χώρας βασίζεται στα ορυκτά καύσιμα, τα οποία και αποτελούν το 70% των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Επιπροσθέτως η οικονομική ανάπτυξη του πληθυσμού οδήγησε όλο και περισσότερους πολίτες στην αγορά αυτοκινήτου, με αποτέλεσμα να αυξάνεται συνεχώς οι πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης στα μεγάλα αστικά κέντρα της Κίνας (Hernandez, 2015). Το 2014 μόνο οι 8 από τις 74 πόλεις της Κίνας, οι οποίες ελέγχονταν από το υπουργείο προστασίας του περιβάλλοντος της Κίνας, ταυτίζονταν με τα παγκόσμια πρότυπα ποιότητας του αέρα.

Τη δεκαετία του 1980, η Κίνα καθιέρωσε ένα εθνικό σύστημα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα, διαιρεμένο σε εθνικά και τοπικά δίκτυα. Τα δύο αυτά δίκτυα έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά ενώ οι σταθμοί τους ανάλογα με το είδος τους χαρακτηρίζονται σε 1) παρακολούθησης, 2) εκτίμησης, 3) ελέγχου και 4) καταγραφής δεδομένων. Το 2000 τα δεδομένα παρακολούθησης, συνδέθηκαν με τον δείκτη ατμοσφαιρικής ρύπανσης (API), ο οποίος διαβάζει τις συγκεντρώσεις SO₂, NO₂ και PM₁₀ σε 42 πόλεις της Κίνας. Ο API ταξινομείται με βάση της εξής βαθμίδες: βιομηχανικός, αστικός και φυσικός. Από το 2012, εισάχθηκε ο AQI, ένας ωριαίος και καθημερινός δείκτης ποιότητας του αέρα, ο οποίος ήταν ο 1^{ος} που ασχολήθηκε και με τα επιβλαβή για την υγεία PM_{2.5}. Εκείνη τη χρονιά το περιφερειακό σύστημα διαχείρισης της ποιότητας του αέρα, ασχολήθηκε με την διασυννοριακή μεταφορά ρύπων ανάμεσα στις επαρχίες της Κίνας (Rodolfo Andres Hernandez, 2015).

Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία

3.1 Διαδικασία μέτρησης

Αρχικά για να γίνουν οι μετρήσεις, επιλέχθηκαν για κάθε εποχή (Χειμώνας, Άνοιξη, Καλοκαίρι) 2 συγκεκριμένες μέρες. Οι μέρες αυτές είναι η Πέμπτη και η επόμενη Κυριακή. Η Πέμπτη γιατί γίνεται η λαϊκή αγορά στο κέντρο της πόλης και συνεπώς είναι η πιο επιβαρυμένη μέρα της εβδομάδας από πλευράς κίνησης οχημάτων και Κυριακή διότι είναι αντίστοιχα η πιο ήσυχη μέρα της εβδομάδας από πλευράς κίνησης. Συνολικά έγιναν μετρήσεις 8 μέρες, 2 για κάθε αναφερθείσα εποχή και 2 επιπλέον επαναληπτικές μετρήσεις το καλοκαίρι για τον έλεγχο της ποιότητας των αποτελεσμάτων. (Πίνακας 3.1)

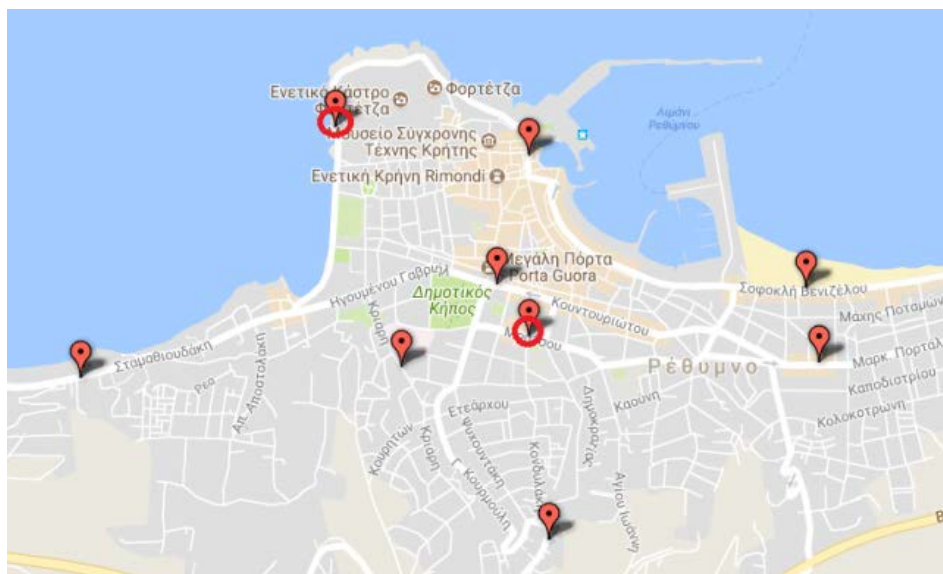
Πίνακας 3.1: Το χρονοδιάγραμμα των μετρήσεων είναι το εξής:

Εποχή	Ημερομηνίες μετρήσεων
Χειμώνας	Πέμπτη 22/2 και Κυριακή 25/2
Άνοιξη	Πέμπτη 19/4 και Κυριακή 22/4
Καλοκαίρι	Πέμπτη 7/6 και Κυριακή 10/6 και Πέμπτη 14/6 και Κυριακή 17/6

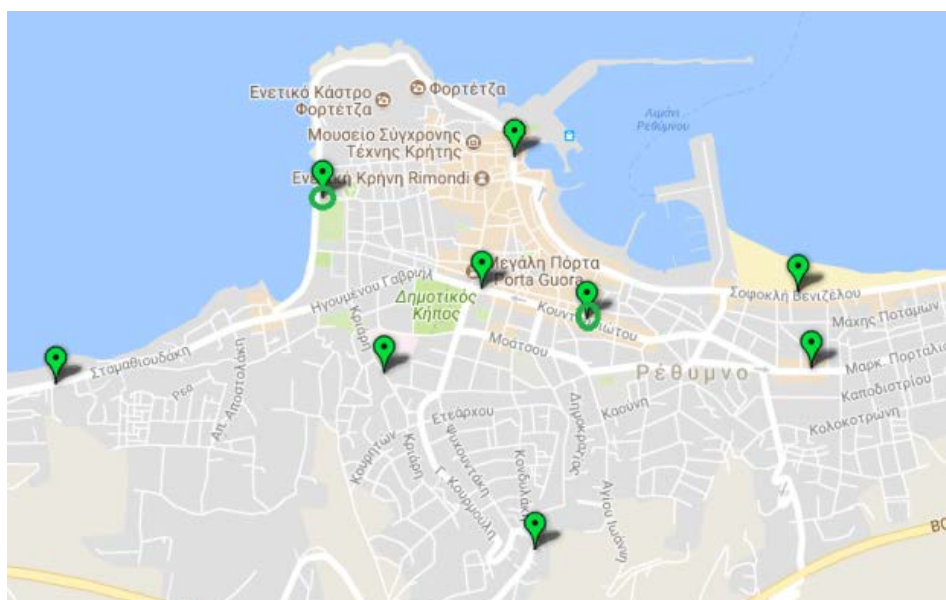
Οι μετρήσεις ουσιαστικά αποτελούνταν τις Πέμπτες από 4 κύκλους και τις Κυριακές από 3 κύκλους μέσα στην πόλη του Ρεθύμνου. Οι κύκλοι περιείχαν 9 επιλεγμένα σημεία μέτρησης, τα οποία θεωρήθηκε ότι είναι αντιπροσωπευτικά για την πόλη. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις 4/11 και 9/11 του 2017 έγιναν δοκιμαστικές μετρήσεις, έτσι ώστε να αναπτυχθεί μια εξοικείωση με τα όργανα μέτρησης. Σε αυτές τις δοκιμαστικές μετρήσεις έγινε συλλογή μετεωρολογικών δεδομένων και μετρήσεις μέγιστου θορύβου. Μετά το πέρας των μετρήσεων έγιναν διορθώσεις (Εικόνα 3.2) σε ότι αφορά τη διαδρομή αλλά και τις μέρες της εβδομάδας, καθώς το Σάββατο τελικά έγινε Κυριακή αφού θεωρήθηκε πιο ήσυχη ημέρα. Οι διορθώσεις έγιναν με στόχο από τη μία, οι κύκλοι των μετρήσεων να είναι βιώσιμοι ώστε να μπορούν να γίνουν στο σωστό χρόνο (2 h/round) και από την άλλη οι στάσεις να προσαρμοστούν στους ήδη υπάρχοντες σταθερούς σταθμούς μέτρησης έτσι ώστε οι μετρήσεις να επαληθεύονται και να είναι πιο αντιπροσωπευτικές για την πόλη του Ρεθύμνου.

Πιο συγκεκριμένα οι 2 διορθώσεις που έγιναν είναι (Εικόνα 3.2):

- Η στάση από τον περιφερειακό της πόλης μεταφέρθηκε περίπου 100 m Νότια για να συμπίπτει με την τοποθεσία του σταθμού 1.
- Η στάση από την οδό Μοάτσου μεταφέρθηκε στον παράλληλο δρόμο της Κουντουριώτη για να συμπίπτει με την τοποθεσία του σταθμού 2.



Εικόνα 3.1: Τα αρχικά σημεία μέτρησης



Εικόνα 3.2: Τα τελικά σημεία μέτρησης, μετά τις 2 διορθώσεις

Αφού οριστικοποιήθηκε η διαδρομή των μετρήσεων, ήρθε η στιγμή να γίνει αναφορά στον τρόπο που αυτές έγιναν. Οι παράμετροι που προσδιορίστηκαν ήταν μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα ανέμου), θόρυβος, CO_2 , NO_2 και CO .

Σε κάθε στάση επαναλαμβανόταν η εξής διαδικασία, αρχικά γινόταν τοποθέτηση μίας εκ των τριών κεφαλών μέτρησης για τη ρύπανση (CO_2 , NO_2 , CO) στην ειδική συσκευή και στη συνέχεια υπήρχε αναμονή 3 min (Εικόνα 3.5) έτσι ώστε αυτή να ζεσταθεί και να δείξει μέτρηση. Αφού παρθεί η μέτρηση, το μηχάνημα σβήνει, γίνεται αλλαγή κεφαλής και αναμονή άλλα 3 min και ούτω καθεξής, μέχρι να γίνουν όλες οι μετρήσεις ρύπανσης. Ταυτόχρονα, για να εξοικονομηθεί χρόνος, κατά τη διάρκεια της αναμονής ανταπόκρισης του μηχανήματος, γίνονταν μετρήσεις για τα μετεωρολογικά

στοιχεία και το θόρυβο. Οι μετεωρολογικές μετρήσεις γίνονταν μόνο στον 1^ο και στον τελευταίο κύκλο, για να υπάρχει μια γενική εικόνα του καιρού της συγκεκριμένης μέρας και αν αυτός επηρεάζει τις μετρήσεις. Κατά μέσο όρο ο χρόνος που απαιτούνταν για κάθε στάση έτσι ώστε να γίνουν όλες οι μετρήσεις ήταν 9-12 min. Η μεταφορά από την μία στάση στην επόμενη έγινε με ποδήλατο.

Μετά το πέρας της διαδικασίας πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων για τις αντίστοιχες μέρες των μετρήσεων που υλοποιήθηκαν, από τους ήδη εγκατεστημένους σταθερούς σταθμούς. Η συλλογή των δεδομένων έγινε με τη χρήση κινητού τηλεφώνου, μέσω ασύρματου δικτύου wifi. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει επαλήθευση των μετρήσεων που καταγράφηκαν. Στην πόλη του Ρεθύμνου και στην ευρύτερη περιοχή, έχουν εγκατασταθεί 5 σταθμοί παρακολούθησης (Πίνακας 5.1), οι οποίοι μετράνε ανά 5 min μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα ρύπανσης.

Πίνακας 3.2: Σταθμοί παρακολούθησης

A/A	Θέση	Οδός	Συντεταγμένες	
Σταθμός 1 (Εικόνα 3.3)	Γήπεδο Σοχώρας	Κορωναίου	35.369246°	24.469561°
Σταθμός 2 (Εικόνα 3.4)	Σύλλογος κακοποιημένων γυναικών Ρεθύμνου	Κουντουριώτη 98	35.365845°	24.478501°
Σταθμός 3 (Εικόνα 3.4)	ΙΓΜΕ	Επαρχ. Οδός Ρεθύμνου - Αγίας Γαλήνης	35.359151°	24.476553°
Σταθμός 4	Ξενοδοχείο Νεφέλη	Λεωφ. Μάχης Κρήτης	35.368737°	24.532093°
Σταθμός 5 (Εικόνα 3.3)	Γήπεδο Σοχώρας	Πρεβελάκη	35.368896°	24.469839°

Οι σταθμοί μετράνε τις εξής παραμέτρους: θερμοκρασία (°C), υγρασία (%), ταχύτητα αέρα (m/s), θόρυβος (dB), σκόνη (PM₁₀) (μg/m³), CO₂ (ppm), H₂ (ppm), NH₃ (ppm), CO (ppm), NO₂ (ppm), NH₄ (ppm), C₆H₆ (ppm) και CH₄ (ppm). Η παρούσα εργασία, σε ότι αφορά την ρύπανση έχει επικεντρωθεί στο θόρυβο, CO₂, NO₂ και CO. Οπότε παρακάτω, γίνεται σχολιασμός μόνο αυτών των παραμέτρων, σε συνδυασμό με τα μετεωρολογικά δεδομένα, που έχουν αντίκτυπο και στις μετρήσεις. Δεδομένα συλλέχθηκαν μόνο για τις μέρες που έγιναν μετρήσεις στον κύκλο μετρήσεων.

Σε ότι αφορά τους σταθμούς, υπάρχουν οι εξής παρατηρήσεις:

- 1) Οι σταθμοί δεν βρίσκονται στο επίπεδο του δρόμου, αλλά σε ύψος 3 m και πάνω. Οπότε οι μετρήσεις από τους σταθμούς είναι αισθητά μειωμένες σε σχέση με τις αντίστοιχες που έγιναν στον κύκλο μετρήσεων, διότι στον κύκλο μετρήσεων, οι μετρήσεις έγιναν στο επίπεδο του δρόμου.
- 2) Για το CO₂, υπάρχουν 2 μετρητές, διαφορετικής τεχνολογίας, ο ένας είναι με στερεό ηλεκτρολύτη και άλλος είναι με υπέρυθρες. Στην εργασία λήφθηκαν υπόψη τα δεδομένα από τον μετρητή με τις υπέρυθρες καθώς από την μια έχει μεγαλύτερη ακρίβεια και από την άλλη ο μετρητής με τον στερεό ηλεκτρολύτη έχει καλύτερη απόδοση σε εσωτερικούς χώρους.

Οι σταθμοί 1 και 5 βρίσκονται περιμετρικά του γηπέδου της Σοχώρας, σε δρόμους με παρόμοια χαρακτηριστικά, δηλαδή με μειωμένη κυκλοφορία κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αντίθετα ο σταθμός 3 βρίσκεται στην Νότια είσοδο της πόλης όπου η κυκλοφορία των οχημάτων είναι συνεχής. Άρα μπορεί να γίνει σύγκριση 2 περιοχών που είναι πολύ διαφορετικές μεταξύ τους.



Εικόνα 3.3: Σταθμοί 1 και 5 στο γήπεδο της Σοχώρας



Εικόνα 3.4: Σταθμός 3 στη νότια είσοδο και σταθμός 2 στην κεντρική λεωφόρο της πόλης.



Εικόνα 3.5: Διαδικασία καταμέτρησης και καταγραφής των δεδομένων.

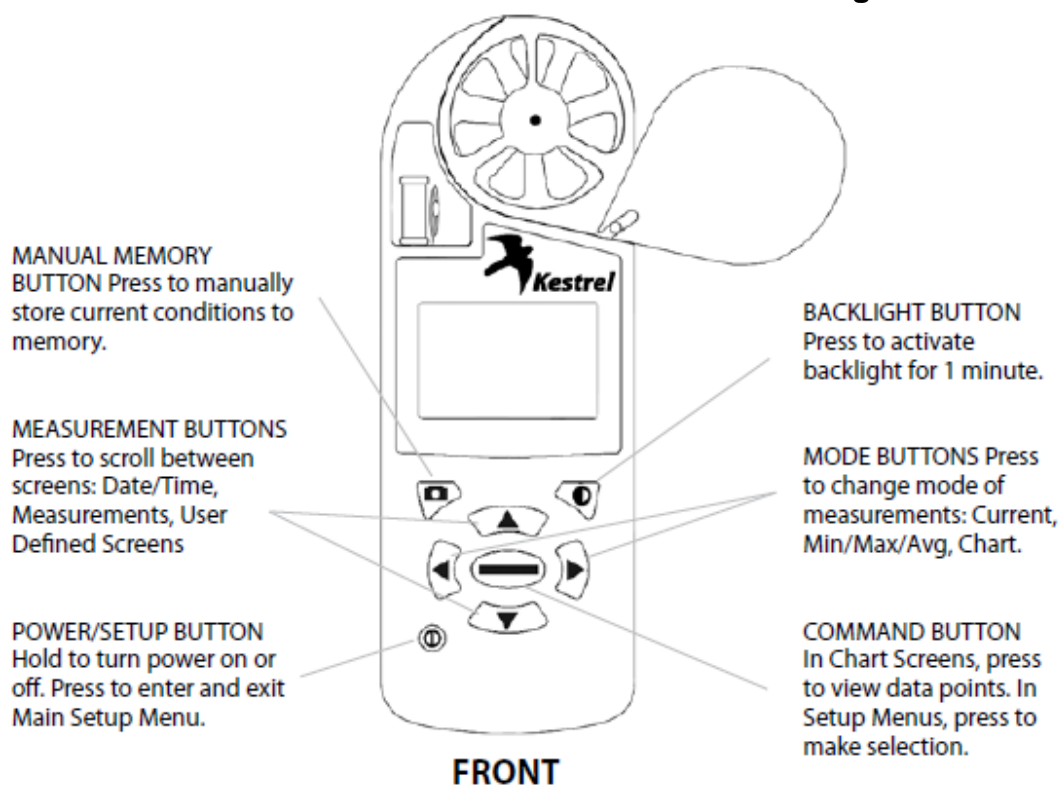


Εικόνα 3.6: Διαδικασία καταμέτρησης και καταγραφής των δεδομένων.

3.2 Όργανα μέτρησης χειρός που χρησιμοποιήθηκαν στους κύκλους μέτρησης

- a) Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker with Backlight
- b) MASTECH MS6701: Digital Sound Level Meter
- c) AeroQual Ozone Monitors Series 200

3.2.1 Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker with Backlight



Εικόνα 3.7: Kestrel 4500 Pocket Weather Tracker with Backlight (K4500 Instructions)

Το όργανο (Εικόνα 3.7) μπαίνει σε λειτουργία πατώντας το power button. Στη συνέχεια για να παρθεί η μέτρηση της ταχύτητας του αέρα πρέπει να ανοίξει το ειδικό πορτάκι. Τέλος για την αποθήκευση των δεδομένων πατιέται το manual memory button, και πιο συγκεκριμένα τα δεδομένα που αποθηκεύονται ταυτόχρονα είναι:

- a) Relative Humidity (%)
- b) Temperature (°C)
- c) Wind speed (m/s)

Είναι πολύ σημαντικό πριν την έναρξη της διαδικασίας της μέτρησης να ελεγχθεί η ώρα και η ημερομηνία που είναι ρυθμισμένη η συσκευή έτσι ώστε να αντιστοιχούν οι μετρήσεις σε πραγματικό χρόνο. Αξίζει να αναφερθεί ότι το όργανο μπορεί να αποθηκεύσει πάνω από 1400 μετρήσεις, για κάθε παράγοντα που μετράται, και να διατυπώσει τις μετρήσεις αυτές σε διαγράμματα. Πέρα από τις αποθηκευμένες μετρήσεις μπορεί να

προσδιοριστεί απευθείας η μικρότερη, μέση και μέγιστη τιμή για κάθε παράγοντα μέτρησης με βάση τη χρονική διάρκεια που είναι σε λειτουργία το όργανο. Σε περίπτωση που η μετρήσεις γίνονται βράδυ η συσκευή διαθέτει φωτιζόμενη οθόνη νυκτός (K4500 INSTRUCTIONS) .

Με την ολοκλήρωση των μετρήσεων στο πεδίο, το όργανο (Εικόνα 3.7) συνδέεται με τον υπολογιστή και με τη βοήθεια του προγράμματος Kestrel Tracker Communicator (περιέχεται cd για να την εγκατάσταση του) γίνεται η μεταφορά των μετρήσεων σε μορφή excel στον υπολογιστή για να γίνει περαιτέρω επεξεργασία τους.

3.2.2 MASTECH MS6701: Digital Sound Level Meter



Εικόνα 3.8: MASTECH MS6701: Digital Sound Level Meter (MS6701MANUAL)

Η συσκευή έχει τη δυνατότητα να:

- a) Πάρε μετρήσεις από 30-130 dB.
- b) Πάρε μετρήσεις σε δύο ισοδύναμες στάθμες ηχητικής πίεσης A&C.
- c) Ανταποκριθεί σε δύο ταχύτητες FAST/SLOW
- d) Κρατάει την μέγιστη μέτρηση
- e) Αποθηκεύσει 16.000 δεδομένα με δυνατότητα επέκτασης σε 128.000 δεδομένα
- f) Συνδεθεί με H/Y

Όταν ανοίγει η συσκευή (Εικόνα 3.8), δείχνει αυτόματα τις τιμές του θορύβου. Κατόπιν ρυθμίζεται στην A στάθμη ηχητικής πίεσης, η οποία είναι σύμφωνη με τα διεθνή πρότυπα IEC 61672. Στα πλαίσια της έρευνας, μετρήθηκαν οι μέγιστες τιμές, συνεπώς πατώντας το κουμπί max γίνεται η καταγραφή. Για ευκολία του χρήστη δίνεται η δυνατότητα να γίνει χειροκίνητα

ο καθορισμός του εύρους τιμών, αν αυτό είναι γνωστό, για παράδειγμα 30-80 dB, 40-90 dB, 50-100 dB, 60-110 dB, 70-120 dB και 80-130 dB. Αν δεν είναι γνωστό το εύρος τιμών, τότε το όργανο το διαμορφώνει αυτόματα ανάλογα τη μέτρηση. Η ακρίβεια του οργάνου είναι $\pm 1.5 \text{ dB}$ και ανταποκρίνεται σε συχνότητες 31.5Hz - 8kHz (Digital Sound Level Meter Operation Manual)

3.2.3 AeroQual Ozone Monitors Series 200



Εικόνα 3.9: AeroQual Ozone Monitors Series 200 (AQL-S200-User-Guide)

Η συσκευή ανάλογα με την κεφαλή-μετρητή που της τοποθετείς, μετρά και την αντίστοιχη παράμετρο.

Πίνακας 3.3: Παράμετροι που έχει δυνατότητα να μετρήσει η συσκευή (Aeroqual ozone monitors S200 user guide)

Αέρια	Εύρος τιμών
Αμμωνία (NH_3)	0-100 ppm 0-1.000 ppm
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	0-100 ppm 0-1.000 ppm
Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)	0-2.000 ppm 0-5.000 ppm 0-5%
Υδρογόνο (H_2)	0-5.000 ppm
Υδρόθειο (H_2S)	0-10 ppm 0-50 ppm
Μεθάνιο (NH_4)	0-10.000 ppm

Διοξείδιο του αζώτου (NO ₂)	0-0,200 ppm
Υδρογονάνθρακες εκτός μεθανίου (NMHC)	0-25 ppm
Όζον (O ₃)	0-0,150 ppm 0-0,5 ppm 0-10 ppm Ανιχνευτής διαρροών
Υπερχλωροαιθυλένιο (C ₂ Cl ₄)	0-200 ppm
Διοξείδιο του θείου (SO ₂)	0-10 ppm 0-100 ppm
Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC)	0-25 ppm 0-500 ppm
Άλλα αέρια και βαθμονομήσεις μπορεί να γίνουν διαθέσιμα, κατόπιν ειδικής παραγγελίας.	

Η παρούσα εργασία ασχολείται κυρίως με CO, CO₂ και NO₂. Τα σφάλματα στις μετρήσεις, για κάθε μία από τις παραπάνω παραμέτρους που μετρήθηκαν είναι **0,2 ppm, 10 ppm και 0,002 ppm** αντίστοιχα

Κατά τη διαδικασία των μετρήσεων, σε κάθε σημείο προσδιορίζεται η τιμή για κάθε μία από τις τρεις αναφερθείσες παραμέτρους. Η διαδικασία της δειγματοληψίας ήταν ως εξής:

Αρχικά τοποθετείται μία κεφαλή-μετρητής στη συσκευή, κατόπιν μπαίνει σε λειτουργία πατώντας το κουμπί on/off. Στη συνέχεια υπάρχει αναμονή 3 min, έτσι ώστε να «ζεσταθεί» το όργανο. Όταν γίνει αυτό και αρχίσει να παρουσιάζει τιμές, είναι σημαντικό να σταθεροποιηθούν οι ενδείξεις και μετά να καταγραφούν, για να ανταποκρίνονται καλύτερα στην πραγματικότητα. Όταν ολοκληρωθεί η διαδικασία της μέτρησης η συσκευή απενεργοποιείται και μόνο τότε μπορεί να αποσυνδεθεί η κεφαλή-μετρητής, για να μην χαλάσουν τα ευαίσθητα ηλεκτρικά της κυκλώματα.

Παρόλο που η συσκευή (Εικόνα 3.9) δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να αλλάξει την μονάδα μέτρησης των μετρήσεων, οι μετρήσεις των παραμέτρων έγιναν σε ppm, καθώς την ίδια μονάδα μέτρησης χρησιμοποιούν και οι ήδη μόνιμα εγκατεστημένοι σταθμοί στην πόλη του Ρεθύμνου.

Η συσκευή (Εικόνα 3.9), περιέχει συσσωρευτή νικελίου υβριδικού μετάλλου, είναι επαναφορτιζόμενη και έχει αυτονομία 4-5 h και χρόνο φόρτισης 15 h σύμφωνα με το εγχειρίδιο αλλά στην πράξη κράτησε μέχρι 8 h και είχε χρόνο πλήρους φόρτισης τις 6 h (Aeroqual ozone monitors S200 user guide).

3.3 Μετρητές στους σταθερούς σταθμούς μέτρησης

3.3.1 Γενικά

Οι παράμετροι που μετράνε οι σταθμοί είναι: θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα αέρα, θόρυβος, PM₁₀, CO₂, H₂, NH₃, CO, NO₂, CO₂, NH₄, C₆H₆, H₂, CH₄ και H₂. Κάποιοι παράμετροι εμφανίζονται 2 φορές όπως το CO₂ και το H₂, διότι υπάρχουν 2 διαφορετικοί μετρητές διαφορετικής τεχνολογίας. Σε ότι αφορά το

CO₂ οι 2 μετρητές, ο ένας είναι με στερεό ηλεκτρολύτη και άλλος είναι με υπέρυθρες. Στην εργασία λήφθηκαν υπόψη τα δεδομένα από τον μετρητή με τις υπέρυθρες καθώς έχει μεγαλύτερη ακρίβεια. Επιπλέον παρουσιάζονται πληροφορίες από τους μετρητές για τα μετεωρολογικά δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία και ταχύτητα αέρα) και για τις εξής παραμέτρους ρύπανσης, θόρυβος, CO₂, NO₂, και CO.

Οι μετρητές των παραμέτρων που απασχολούν την παρούσα εργασία είναι:

- a) AM2315 digital temperature: Μετράει τη θερμοκρασία σε βαθμούς κελσίου (°C) και έχει ακρίβεια $\pm 0,1$ °C. Το εύρος των θερμοκρασιών που μπορεί να μετρήσει είναι (-40 °C - 125 °C). Η τάση τροφοδοσίας πρέπει να είναι ανάμεσα σε 3,5-5,5 V. Με συνιστάμενη τάση τα 5 V.
- b) AM2315 humidity sensor: Μετράει την υγρασία (%) με ακρίβεια **2%**. Η τάση τροφοδοσίας πρέπει να είναι ανάμεσα σε 3,5-5,5 V. Με συνιστάμενη τάση τα 5 V.
- c) Wind Speed Sensor Voltage Type(0-5V) SKU:SEN0170: Ξεκινάει να μετράει την ταχύτητα του αέρα όταν αυτή είναι ανάμεσα σε 0,4-0,8 m/s. Έχει 3 αλουμινένια καπάκια (Εικόνα 3.10) που περιστρέφονται και ανάλογα την ταχύτητα περιστροφής μετράει την ταχύτητα του ανέμου. Λειτουργεί σε θερμοκρασίες (-40 °C - 80 °C) και υγρασία 35%-85%. Η τάση τροφοδοσίας πρέπει να είναι 9-24V. Το εύρος τιμών που μπορεί να μετρήσει είναι 0-30 m/s και έχει σφάλμα $\pm 3\%$.



Εικόνα 3.10: Wind Speed Sensor Voltage Type(0-5V) SKU:SEN0170

- d) TGS 4161 - for the detection of Carbon Dioxide: Ο TGS4161 είναι ένας νέος αισθητήρας CO₂ με στερεό ηλεκτρολύτη ο οποίος προσφέρει μικρογράφηση και έχει χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Μπορεί να μετρήσει ένα εύρος τιμών 350 - 10.000 ppm. Κάτι που τον κάνει ιδανικό για εφαρμογές ελέγχου εσωτερικού αέρα. Το στοιχείο που είναι ευαίσθητο σε CO₂ αποτελείται από ένα στερεό ηλεκτρολύτη που σχηματίζεται μεταξύ δύο ηλεκτροδίων, μαζί με ένα υπόστρωμα εκτυπωμένου θερμαντήρα (RuO₂). Παρακολουθώντας τη μεταβολή της

ηλεκτροκινητικής δύναμης (EMF) που δημιουργείται μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων, είναι δυνατή η μέτρηση της συγκέντρωσης αερίου CO₂. Στην κορυφή του καλύμματος του αισθητήρα υπάρχει προσροφητικό υλικό (ζεόλιθος), έτσι ώστε να μειώνεται η επίδραση των αερίων παρεμβολής. Ο αισθητήρας εμφανίζει καλή μακροπρόθεσμη σταθερότητα και δείχνει εξαιρετική ανθεκτικότητα έναντι των επιπτώσεων της υψηλής υγρασίας. Έχει ακρίβεια περίπου $\pm 20\%$ στα 1000 ppm.

- e) Analog Infrared CO2 Sensor For Arduino SKU:SEN0219: Ο infrared CO₂ sensor είναι ένας αναλογικός αισθητήρας υψηλής ακρίβειας με υπέρυθρες για CO₂. Έχει εύρος μέτρησης από 0 έως 5.000 ppm και βασίζεται σε μη διασκορπισμένη υπέρυθρη ακτινοβολία (NDIR). Έχει διάρκεια ζωής μέχρι 5 χρόνια. Χαρακτηρίζεται από υψηλή ευαισθησία, υψηλή ανάλυση, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, γρήγορη απόκριση, δεν επηρεάζεται από τους υδρατμούς και είναι αδιάβροχος. Οι ιδανικές συνθήκες για τον αισθητήρα είναι, 0-50 °C και 0-95% υγρασία. Η τάση τροφοδοσίας είναι τα 5V. Έχει ακρίβεια ± 50 ppm με χρόνο απόκρισης τα 120s.



Εικόνα 3.11: Analog Infrared CO2 Sensor

- f) MiCS-6814: Είναι ένας συμπαγής αισθητήρας που μετράει πολλές διαφορετικές παραμέτρους ρύπανσης, ανάμεσα σε αυτές είναι το NO₂ και το CO. Είναι σχεδιασμένος ειδικά για ανίχνευση ρύπων από αυτοκινούμενες πηγές και βιομηχανικές περιοχές. Για το CO έχει εύρος μέτρησης 1-1.000 ppm και για το NO₂ έχει εύρος μέτρησης 0,05 – 10 ppm.
- g) Analog Sound Level Meter SKU:SEN0232: Ο συγκεκριμένος μετρητής έχει εύρος μέτρησης 30 dB – 130 dB με σφάλμα μέτρησης $\pm 1,5$ dB. Καταγράφει την ηχητική πίεση με στάθμιση A, η οποία είναι ενδεδειγμένη για την καταγραφή του θορύβου από τα οδικά δίκτυα.

3.3.2 Μετρήσεις θορύβου

Οι μετρήσεις θορύβου αποτελούν μια ιδιαίτερη περίπτωση. Η υπουργική απόφαση 17252/92 που αφορά τον «Καθορισμό δεικτών και ανωτάτων επιτρεπομένων ορίων θορύβου που προέρχονται από την κυκλοφορία σε οδικά και συγκοινωνιακά έργα» (ΦΕΚ 395/Β/19-6-92) αναφέρει ως δείκτη κυκλοφοριακού θορύβου την ισοδύναμη στάθμη θορύβου L_{eq} (Equivalent Continuous Sound Level). Πιο συγκεκριμένα η υπουργική απόφαση αναφέρει τα εξής: *Ως δείκτης Κυκλοφοριακού θορύβου για την ποσοτική και ποιοτική εκτίμηση του θορύβου που προέρχεται από τα οδικά και συγκοινωνιακά έργα και τις σύννοδες τους εγκαταστάσεις, όπως περιγράφονται στο άρθρο 2 της παρούσας Απόφασης, καθορίζεται η Ισοδύναμη Συνεχής Στάθμη θορύβου L_{eq} (Equivalent Continuous Sound Level), που εκφράζει την σταθερή εκείνη στάθμη θορύβου, η οποία σε ορισμένη χρονική περίοδο, έχει το ίδιο ενεργειακό περιεχόμενο με αυτό του πραγματικού θορύβου, σταθερού ή μεταβαλλόμενου, κατά την ίδια χρονική περίοδο που για τους σκοπούς της παρούσης Απόφασης ορίζεται από 08.00 έως 20.00 ώρ. και κατά συνέπεια ο δείκτης καθορίζεται ως L_{eq} (8-20 ώρ.).*

Συνήθως αυτός ο δείκτης καταγράφεται απευθείας από τα όργανα μέτρησης. Οι μόνιμα εγκατεστημένοι σταθμοί στην πόλη του Ρεθύμνου δεν μετράνε τον δείκτη, αλλά καταγράφουν τιμές θορύβου ανά 5 min. Η εύρεση του αριθμητικού μέσου όρου για τις ώρες 8:00-20:00 δεν αποτελεί σωστή πρακτική καθώς υπάρχει μεγάλη απόκλιση σε σχέση με τον δείκτη L_{eq} (8-20 ώρ.). Υπολογίστηκε ο δείκτης L_{eq} για τις ώρες 8:00-20:00 για κάθε μέρα που πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με τον κύκλο μετρήσεων. Συνεπώς με βάση τα δεδομένα που υπάρχουν ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία για την εύρεση μιας κοντινής προσέγγιση του δείκτη L_{eq} (8-20 ώρ.) για κάθε μέρα μέτρησης.

- 1) Ανά 24ωρο από τις 8:00-20:00, καταγράφονται 145 μετρήσεις, οι οποίες γίνονται ανά 5 min.
- 2) Αρχικά η κάθε μέτρηση διαιρέθηκε με το 10
- 3) Στη συνέχεια υψώνεται ο αριθμός 10 στο αποτέλεσμα της πράξης του βήματος 2.
- 4) Κατόπιν προστίθενται όλοι οι αριθμοί του βήματος 3 (145 αριθμοί)
- 5) Το άθροισμα του βήματος 4, διαιρείται με τον αριθμό των μετρήσεων δηλαδή το 145.
- 6) Στη συνέχεια βρίσκεται ο λογάριθμος του αποτελέσματος στο βήμα 5.
- 7) Τέλος το αποτέλεσμα της πράξης του βήματος 6, πολλαπλασιάζεται με το 10.

Το αποτέλεσμα του βήματος 7, αποτελεί μια κοντινή προσέγγιση του δείκτη L_{eq} (8-20 ώρ.), και χρησιμοποιείται για να συγκριθεί με τα νομοθετικά όρια.

Κεφάλαιο 4 : Αποτελέσματα μετρήσεων

Τα μετεωρολογικά δεδομένα που λήφθηκαν με το φορητό μετεωρολογικό σταθμό, παρατίθεται στο παράρτημα Ι, ενώ τα δεδομένα από τους μόνιμα εγκατεστημένους σταθμούς μέτρησης παρουσιάζονται στο παράρτημα ΙΙ.

4.1 Μετρήσεις χειμώνα

4.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 22/2/2018

Πίνακας 4.1: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	79,4	8:15	71,7	8:30	81,2	8:45	65,7	9:00	79,5
	8:01	78,7	8:16	68,5	8:31	77,3	8:46	69,5	9:01	77,3
	8:02	78,4	8:17	69,4	8:32	88,2	8:47	67,5	9:02	76,4
2	10:00	82	10:15	73,1	10:30	78,7	10:45	67,2	11:00	86,1
	10:01	76,7	10:16	75,6	10:31	80,4	10:46	72,6	11:01	77,6
	10:02	75,2	10:17	79,3	10:32	78,6	10:47	57,8	11:02	77,9
3	12:00	77	12:15	69,4	12:30	81,1	12:45	68,1	13:00	73,7
	12:01	82,7	12:16	77,4	12:31	83,3	12:46	66,5	13:01	87,3
	12:02	77,5	12:17	71,9	12:32	81,7	12:47	64,5	13:02	83,5
4	14:00	84,4	14:15	71,6	14:30	80,6	14:45	64,3	15:00	79,6
	14:01	76,6	14:16	71,6	14:31	80,7	14:46	60,6	15:01	75,8
	14:02	75,6	14:17	74,4	14:32	79,8	14:47	60,3	15:02	82
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	84,1	9:30	82,5	9:45	82,9	9:55	75,7		
	9:16	79,9	9:31	78,6	9:46	84,1	9:56	78,9		
	9:17	80,5	9:32	83,7	9:47	76,3	9:57	83,2		
2	11:15	69,8	11:30	77,5	11:45	82,9	11:55	79,6		
	11:16	73,8	11:31	84,4	11:46	80,6	11:56	71,9		
	11:17	74,7	11:32	81,8	11:47	77,3	11:57	75,8		
3	13:15	76,1	13:30	76	13:45	79,5	13:55	74,7		
	13:16	80,2	13:31	83,4	13:46	81,4	13:56	76,2		
	13:17	81	13:32	82,3	13:47	77,7	13:57	76,3		
4	15:15	77,6	15:30	84,6	15:45	78,3	15:55	78,8		
	15:16	80,1	15:31	80,5	15:46	75	15:56	77,1		
	15:17	78	15:32	83,3	15:47	78,5	15:57	79,1		

Πίνακας 4.2: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	397	8:15	370	8:30	397	8:45	368	9:00	365
2	10:00	390	10:15	363	10:30	375	10:45	358	11:00	363
3	12:00	355	12:15	358	12:30	368	12:45	355	13:00	380
4	14:00	341	14:15	348	14:30	343	14:45	336	15:00	338
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	356	9:30	390	9:45	382	9:55	380		
2	11:15	360	11:30	363	11:45	392	11:55	385		
3	13:15	348	13:30	360	13:45	373	13:55	382		
4	15:15	351	15:30	333	15:45	333	15:55	341		

Πίνακας 4.3: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,066	8:15	0,053	8:30	0,068	8:45	0,058	9:00	0,064
2	10:00	0,053	10:15	0,048	10:30	0,021	10:45	0,061	11:00	0,048
3	12:00	0,047	12:15	0,031	12:30	0,045	12:45	0,055	13:00	0,075
4	14:00	0,062	14:15	0,081	14:30	0,127	14:45	0,07	15:00	0,059
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,061	9:30	0,062	9:45	0,049	9:55	0,069		
2	11:15	0,059	11:30	0,034	11:45	0,036	11:55	0,094		
3	13:15	0,047	13:30	0,049	13:45	0,044	13:55	0,102		
4	15:15	0,057	15:30	0,083	15:45	0,064	15:55	0,056		

Πίνακας 4.4: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,9	8:15	1	8:30	1,2	8:45	0	9:00	1,3
2	10:00	1,7	10:15	0,5	10:30	0,9	10:45	0,1	11:00	1,1
3	12:00	1,5	12:15	0	12:30	1	12:45	0	13:00	0,9
4	14:00	1	14:15	0,4	14:30	0,8	14:45	0,2	15:00	1,1
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0	9:30	0	9:45	0,5	9:55	0		
2	11:15	0,4	11:30	0,6	11:45	0	11:55	0,2		
3	13:15	0,3	13:30	0,1	13:45	0	13:55	0,7		
4	15:15	0	15:30	0,4	15:45	0,2	15:55	0,4		

4.1.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 25/2/2018

Πίνακας 4.5: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	76,4	8:15	75,6	8:30	79,2	8:45	61,5	9:00	77,9
	8:01	80,1	8:16	65,1	8:31	80,3	8:46	63,5	9:01	83,3
	8:02	73,7	8:17	73,6	8:32	76	8:47	62,3	9:02	75,3
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
	10:01	-	10:16	-	10:31	-	10:46	-	11:01	-
	10:02	-	10:17	-	10:32	-	10:47	-	11:02	-
3	12:00	75,5	12:15	75,9	12:30	84,8	12:45	65,1	13:00	79,2
	12:01	76,6	12:16	75,1	12:31	82	12:46	63,2	13:01	75,4
	12:02	76,2	12:17	78,9	12:32	79,7	12:47	64,5	13:02	74,1
4	14:00	73,2	14:15	72,5	14:30	83,5	14:45	62,1	15:00	80,7
	14:01	78,5	14:16	76,8	14:31	79,8	14:46	61,4	15:01	73,4
	14:02	80,1	14:17	74,2	14:32	80,2	14:47	67,3	15:02	73,1
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	78,5	9:30	79,7	9:45	79,2	9:55	74,4		
	9:16	78,1	9:31	78,5	9:46	82,5	9:56	79,7		
	9:17	81,5	9:32	87,5	9:47	78,4	9:57	74,9		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
	11:16	-	11:31	-	11:46	-	11:56	-		
	11:17	-	11:32	-	11:47	-	11:57	-		
3	13:15	82,2	13:30	78,2	13:45	79,2	13:55	81		
	13:16	80,4	13:31	77,8	13:46	75,8	13:56	75,2		
	13:17	76,1	13:32	81,7	13:47	79	13:57	79,3		
4	15:15	82,5	15:30	79,8	15:45	74,9	15:55	80,2		
	15:16	84,6	15:31	77,5	15:46	78,6	15:56	81,4		
	15:17	77,4	15:32	82,4	15:47	77,4	15:57	79,8		

Πίνακας 4.6: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	395	8:15	402	8:30	394	8:45	377	9:00	368
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	358	12:15	370	12:30	355	12:45	343	13:00	363
4	14:00	341	14:15	338	14:30	333	14:45	340	15:00	358
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	365	9:30	370	9:45	402	9:55	380		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	353	13:30	375	13:45	368	13:55	360		
4	15:15	338	15:30	337	15:45	338	15:55	335		

Πίνακας 4.7: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,056	8:15	0,062	8:30	0,058	8:45	0,062	9:00	0,059
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	0,057	12:15	0,051	12:30	0,054	12:45	0,055	13:00	0,073
4	14:00	0,058	14:15	0,070	14:30	0,07	14:45	0,06	15:00	0,063
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,055	9:30	0,05	9:45	0,052	9:55	0,043		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,064	13:30	0,067	13:45	0,065	13:55	0,048		
4	15:15	0,065	15:30	0,076	15:45	0,075	15:55	0,044		

Πίνακας 4.8: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,5	8:15	0,9	8:30	1,5	8:45	0	9:00	0,2
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	1,7	12:00	0,3	12:30	1,4	12:45	1,5	13:00	0
4	14:00	0,5	14:15	0,1	14:30	1,3	14:45	0,4	15:00	0,1
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,2	9:30	0	9:45	0	9:55	0		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,7	13:30	1,5	13:45	0,6	13:55	0,5		
4	15:15	1,2	15:30	1,4	15:45	0	15:55	1,5		

4.2 Μετρήσεις άνοιξης

4.2.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 19/4/2018

Πίνακας 4.9: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	0:00	77,7	8:15	73,8	8:30	88,2	8:45	68,3	9:00	68,8
	8:01	77,0	8:16	75,3	8:31	84,0	8:46	65,9	9:01	67,4
	8:02	79,8	8:17	74,7	8:32	84,7	8:47	64,3	9:02	78,4
2	10:00	80,1	10:15	79,2	10:30	82,3	10:45	60,2	11:00	81,6
	10:01	75,7	10:16	75,0	10:31	79,2	10:46	63,9	11:01	80,1
	10:02	74,4	10:17	81,9	10:32	83,5	10:47	61,6	11:02	83,2
3	12:00	77,0	12:15	74,2	12:30	76,6	12:45	57,2	13:00	75,8
	12:01	72,7	12:16	75,3	12:31	79,0	12:46	72,8	13:01	72,0
	12:02	77,4	12:17	72,9	12:32	76,3	12:47	68,8	13:02	73,8
4	14:00	74,2	14:15	72,7	14:30	78,1	14:45	63,8	15:00	72,4
	14:01	75,9	14:16	71,4	14:31	75,8	14:46	65,5	15:01	75,8
	14:02	73,3	14:17	71,1	14:32	76,1	14:47	65,4	15:02	65,4
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	80,2	9:30	85,9	9:45	75,9	9:55	79,2		
	9:16	76,3	9:31	79,5	9:46	77,6	9:56	81,6		
	9:17	78,5	9:32	79,3	9:47	80,1	9:57	72,4		
2	11:15	77,7	11:30	80,5	11:45	80,1	11:55	79,1		
	11:16	79,2	11:31	81,3	11:46	78,2	11:56	83,4		
	11:17	81,1	11:32	78,1	11:47	80,5	11:57	76,4		
3	13:15	75,6	13:30	76,9	13:45	77,9	13:55	81,1		
	13:16	73,8	13:31	73,8	13:46	83,3	13:56	79,7		
	13:17	76	13:32	81,1	13:47	80,2	13:57	84,6		
4	15:15	86,1	15:30	71,0	15:45	77,9	15:55	75,7		
	15:16	79,5	15:31	75,6	15:46	76,9	15:56	77,6		
	15:17	71,5	15:32	71,1	15:47	76,7	15:57	75,9		

Πίνακας 4.10: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	405	8:15	392	8:30	404	8:45	382	9:00	380
2	10:00	397	10:15	355	10:30	375	10:45	363	11:00	365
3	12:00	363	12:15	343	12:30	370	12:45	365	13:00	348
4	14:00	326	14:15	332	14:30	331	14:45	314	15:00	353
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	375	9:30	399	9:45	395	9:55	407		
2	11:15	348	11:30	385	11:45	382	11:55	377		
3	13:15	333	13:30	353	13:45	343	13:55	346		
4	15:15	326	15:30	338	15:45	348	15:55	336		

Πίνακας 4.11: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,075	8:15	0,070	8:30	0,081	8:45	0,069	9:00	0,114
2	10:00	0,065	10:15	0,064	10:30	0,064	10:45	0,053	11:00	0,060
3	12:00	0,064	12:15	0,069	12:30	0,068	12:45	0,057	13:00	0,105
4	14:00	0,042	14:15	0,062	14:30	0,066	14:45	0,092	15:00	0,030
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,077	9:30	0,075	9:45	0,073	9:55	0,078		
2	11:15	0,059	11:30	0,051	11:45	0,038	11:55	0,052		
3	13:15	0,038	13:30	0,070	13:45	0,054	13:55	0,051		
4	15:15	0,062	15:30	0,058	15:45	0,091	15:55	0,062		

Πίνακας 4.12: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,0	8:15	0,7	8:30	1,1	8:45	0,6	9:00	0,3
2	10:00	0,7	10:15	0,4	10:30	0,9	10:45	0,0	11:00	0,7
3	12:00	0,6	12:15	0,3	12:30	2,0	12:45	0,6	13:00	0,4
4	14:00	0,9	14:15	0,5	14:30	0,8	14:45	0,2	15:00	0,3
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,0	9:30	1,0	9:45	0,7	9:55	0,2		
2	11:15	0,2	11:30	0,9	11:45	1,3	11:55	0,7		
3	13:15	0,0	13:30	0,3	13:45	0,5	13:55	1,5		
4	15:15	0,0	15:30	0,7	15:45	0,6	15:55	0,8		

4.2.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 22/4/2018

Πίνακας 4.13: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	75,2	8:15	74,6	8:30	80,3	8:45	63,3	9:00	84,9
	8:01	78,8	8:16	79,3	8:31	81,1	8:46	64,1	9:01	77,5
	8:02	76,6	8:17	57	8:32	80,1	8:47	64,3	9:02	83
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
	10:01	-	10:16	-	10:31	-	10:46	-	11:01	-
	10:02	-	10:17	-	10:32	-	10:47	-	11:02	-
3	12:00	81,1	12:15	78,2	12:30	80,9	12:45	66,6	13:00	76,8
	12:01	75,2	12:16	78,3	12:31	82,5	12:46	64,8	13:01	88,5
	12:02	76	12:17	74,7	12:32	80,6	12:47	66,9	13:02	72
4	14:00	75,4	14:15	73,4	14:30	79,6	14:45	60,9	15:00	65,2
	14:01	77,8	14:16	71,3	14:31	76,2	14:46	67,3	15:01	86,1
	14:02	82,4	14:17	72,5	14:32	78,9	14:47	65,9	15:02	74
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτή 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	76	9:30	77,2	9:45	85	9:55	70,3		
	9:16	72,1	9:31	76,7	9:46	75,8	9:56	69,3		
	9:17	71,5	9:32	81,4	9:47	73,9	9:57	69,3		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
	11:16	-	11:31	-	11:46	-	11:56	-		
	11:17	-	11:32	-	11:47	-	11:57	-		
3	13:15	78,1	13:30	84,5	13:45	79,5	13:55	77,6		
	13:16	75,8	13:31	85,4	13:46	76,3	13:56	69		
	13:17	83,1	13:32	80,8	13:47	74,8	13:57	76,2		
4	15:15	70,5	15:30	82,3	15:45	81,2	15:55	76,2		
	15:16	75,3	19:12	79,4	15:46	77,9	15:56	78,8		
	15:17	74,8	15:32	86,8	15:47	76,3	15:57	78,5		

Πίνακας 4.14: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	373	8:15	343	8:30	346	8:45	338	9:00	351
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	331	12:15	329	12:30	351	12:45	325	13:00	375
4	14:00	357	14:15	348	14:30	355	14:45	316	15:00	355
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	333	9:30	338	9:45	358	9:55	348		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	343	13:30	358	13:45	355	13:55	346		
4	15:15	351	15:30	345	15:45	351	15:55	341		

Πίνακας 4.15: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,067	8:15	0,068	8:30	0,084	8:45	0,046	9:00	0,072
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	0,049	12:15	0,055	12:30	0,089	12:45	0,055	13:00	0,091
4	14:00	0,045	14:15	0,049	14:30	0,075	14:45	0,046	15:00	0,061
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,043	9:30	0,057	9:45	0,06	9:55	0,062		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,026	13:30	0,03	13:45	0,059	13:55	0,025		
4	15:15	0,05	15:30	0,035	15:45	0,045	15:55	0,048		

Πίνακας 4.16: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,6	8:15	0,8	8:30	0,9	8:45	0,4	9:00	0,4
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	2	12:00	0,5	12:30	0,7	12:45	0,2	13:00	0,6
4	14:00	0,9	14:15	0	14:30	0,8	14:45	0,4	15:00	0,7
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριωτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,5	9:30	0	9:45	0,5	9:55	0,9		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0	13:30	0,5	13:45	0,6	13:55	0		
4	15:15	0	15:30	0,4	15:45	1,5	15:55	2,6		

4.3 Μετρήσεις καλοκαιριού

4.3.1 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 7/6/2018

Πίνακας 4.17: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	0:00	78,8	8:15	76,8	8:30	81,5	8:45	55,6	9:00	77,4
	8:01	79,9	8:16	79,2	8:31	79,9	8:46	58,2	9:01	79,3
	8:02	83,0	8:17	75,1	8:32	83,5	8:47	60,7	9:02	85,8
2	10:00	78,2	10:15	81,1	10:30	79,9	10:45	65,2	11:00	76,0
	10:01	81,0	10:16	79,9	10:31	82,0	10:46	61,7	11:01	67,3
	10:02	77,8	10:17	80,8	10:32	80,9	10:47	63,4	11:02	81,8
3	12:00	82,7	12:15	74,3	12:30	77,1	12:45	68,9	13:00	84,4
	12:01	82,2	12:16	78,6	12:31	79,4	12:46	61,5	13:01	88,2
	12:02	79,8	12:17	74,7	12:32	77,4	12:47	57,3	13:02	82,9
4	14:00	80,1	14:15	73,5	14:30	82,8	14:45	60,2	15:00	65,5
	14:01	79,5	14:16	77,3	14:31	83,4	14:46	51,8	15:01	74,3
	14:02	82,4	14:17	81,9	14:32	79,5	14:47	61,4	15:02	78,2
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	83	9:30	79,1	9:45	79,1	9:55	80,1		
	9:16	80,8	9:31	76,3	9:46	74,5	9:56	81,8		
	9:17	80,6	9:32	77,4	9:47	76,9	9:57	78,9		
2	11:15	77,1	11:30	77,6	11:45	80,4	11:55	72,6		
	11:16	73,9	11:31	78,2	11:46	86,4	11:56	76,5		
	11:17	78	11:32	74,9	11:47	80,8	11:57	80,8		
3	13:15	74,5	13:30	80,5	13:45	83,7	13:55	72,3		
	13:16	79,1	13:31	76,6	13:46	78,2	13:56	71,4		
	13:17	76,4	13:32	78,9	13:47	78,5	13:57	82,5		
4	15:15	80,1	15:30	77,6	15:45	80,5	15:55	73,1		
	15:16	76,2	15:31	78,6	15:46	79,6	15:56	70,9		
	15:17	77,3	15:32	78,1	15:47	80,2	15:57	66,1		

Πίνακας 4.18: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	397	8:15	385	8:30	392	8:45	385	9:00	395
2	10:00	395	10:15	377	10:30	380	10:45	375	11:00	402
3	12:00	397	12:15	368	12:30	375	12:45	360	13:00	390
4	14:00	401	14:15	373	14:30	390	14:45	351	15:00	365
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	387	9:30	414	9:45	448	9:55	429		
2	11:15	377	11:30	392	11:45	395	11:55	407		
3	13:15	373	13:30	380	13:45	382	13:55	377		
4	15:15	368	15:30	355	15:45	365	15:55	365		

Πίνακας 4.19: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,076	8:15	0,067	8:30	0,071	8:45	0,066	9:00	0,086
2	10:00	0,063	10:15	0,07	10:30	0,075	10:45	0,05	11:00	0,087
3	12:00	0,064	12:15	0,071	12:30	0,07	12:45	0,057	13:00	0,071
4	14:00	0,072	14:15	0,061	14:30	0,069	14:45	0,05	15:00	0,077
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,059	9:30	0,073	9:45	0,079	9:55	0,087		
2	11:15	0,061	11:30	0,062	11:45	0,072	11:55	0,075		
3	13:15	0,064	13:30	0,068	13:45	0,07	13:55	0,061		
4	15:15	0,047	15:30	0,059	15:45	0,054	15:55	0,06		

Πίνακας 4.20: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,7	8:15	0,4	8:30	0,7	8:45	0,0	9:00	1,7
2	10:00	0,5	10:15	0,5	10:30	0,7	10:45	0,2	11:00	1
3	12:00	1,3	12:15	0	12:30	1,5	12:45	0,0	13:00	1,7
4	14:00	2	14:15	0	14:30	1,0	14:45	0,2	15:00	0,4
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,7	9:30	0,2	9:45	1,9	9:55	1,7		
2	11:15	0,0	11:30	0,5	11:45	1,6	11:55	0,9		
3	13:15	0,0	13:30	0,4	13:45	0,7	13:55	1,1		
4	15:15	0,0	15:30	0,3	15:45	0,5	15:55	1		

4.3.2 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 10/6/2018

Πίνακας 4.21: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	81,5	8:15	65,6	8:30	56,5	8:45	56,5	9:00	57,2
	8:01	75,2	8:16	80,4	8:31	55,4	8:46	55,4	9:01	58,6
	8:02	71,7	8:17	68,2	8:32	59,1	8:47	59,1	9:02	54,3
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
	10:01	-	10:16	-	10:31	-	10:46	-	11:01	-
	10:02	-	10:17	-	10:32	-	10:47	-	11:02	-
3	12:00	73,8	12:15	68	12:30	77,8	12:45	59	13:00	79,7
	12:01	74,4	12:16	70,1	12:31	82,3	12:46	74,5	13:01	66,2
	12:02	74,6	12:17	71,5	12:32	75,2	12:47	72,8	13:02	64,2
4	14:00	77,5	14:15	65,2	14:30	79,6	14:45	61,2	15:00	74,9
	14:01	73,9	14:16	62,8	14:31	85,4	14:46	64,3	15:01	75,5
	14:02	74,1	14:17	72	14:32	80,3	14:47	59,9	15:02	70,1
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	81,8	9:30	79,1	9:45	76,8	9:55	69,8		
	9:16	80,8	9:31	87,5	9:46	79,5	9:56	67,1		
	9:17	73,5	9:32	81,7	9:47	82,7	9:57	66,7		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
	11:16	-	11:31	-	11:46	-	11:56	-		
	11:17	-	11:32	-	11:47	-	11:57	-		
3	13:15	85,5	13:30	77,5	13:45	78,4	13:55	78,2		
	13:16	78,5	13:31	79,4	13:46	71,6	13:56	71,2		
	13:17	80,9	13:32	78,4	13:47	73,9	13:57	72		
4	15:15	72,5	15:30	76,8	15:45	81	15:55	67,5		
	15:16	69,4	15:31	80,2	15:46	80	15:56	72,1		
	15:17	75,9	15:32	81,3	15:47	76,2	15:57	70,9		

Πίνακας 4.22: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	355	8:15	333	8:30	348	8:45	336	9:00	341
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	373	12:15	368	12:30	358	12:45	350	13:00	355
4	14:00	365	14:15	355	14:30	360	14:45	352	15:00	355
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	338	9:30	355	9:45	351	9:55	343		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	351	13:30	368	13:45	360	13:55	357		
4	15:15	346	15:30	343	15:45	353	15:55	346		

Πίνακας 4.23: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,054	8:15	0,06	8:30	0,052	8:45	0,054	9:00	0,061
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	0,062	12:15	0,048	12:30	0,058	12:45	0,054	13:00	0,062
4	14:00	0,069	14:15	0,058	14:30	0,06	14:45	0,052	15:00	0,06
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,058	9:30	0,076	9:45	0,069	9:55	0,065		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,068	13:30	0,069	13:45	0,058	13:55	0,07		
4	15:15	0,056	15:30	0,072	15:45	0,056	15:55	0,067		

Πίνακας 4.24: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	1,3	8:15	0,3	8:30	0	8:45	0	9:00	0,7
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	1,1	12:00	0	12:30	0,8	12:45	0	13:00	0,8
4	14:00	0	14:15	0	14:30	0,5	14:45	0	15:00	0,9
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0	9:30	0	9:45	1,4	9:55	1,7		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0	13:30	0	13:45	1,1	13:55	1,8		
4	15:15	0	15:30	0	15:45	0	15:55	0,5		

4.3.3 Αποτελέσματα μετρήσεων την Πέμπτη 14/6/2018

Πίνακας 4.25: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	0:00	81,4	8:15	70,3	8:30	84,0	8:45	67,7	9:00	73,8
	8:01	72,8	8:16	71,4	8:31	80,0	8:46	59,6	9:01	80,3
	8:02	79,6	8:17	67,2	8:32	85,9	8:47	67,1	9:02	71,3
2	10:00	73,4	10:15	69,9	10:30	81,3	10:45	64,5	11:00	77,9
	10:01	77,0	10:16	68,1	10:31	82,2	10:46	57,3	11:01	76,0
	10:02	85,7	10:17	72,0	10:32	81,2	10:47	59,3	11:02	74,3
3	12:00	80,7	12:15	72,2	12:30	79,0	12:45	70,8	13:00	80,1
	12:01	78,1	12:16	76,5	12:31	76,9	12:46	71,2	13:01	75,2
	12:02	75,4	12:17	76,2	12:32	79,1	12:47	69,4	13:02	72,3
4	14:00	79,6	14:15	74,9	14:30	80,3	14:45	63,9	15:00	75,1
	14:01	78,4	14:16	80,8	14:31	82,1	14:46	67,3	15:01	75,2
	14:02	75,3	14:17	72,6	14:32	85,6	14:47	69,6	15:02	71,3
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	75,8	9:30	75,3	9:45	78,0	9:55	70,9		
	9:16	72,9	9:31	74,3	9:46	75,1	9:56	73,6		
	9:17	77,6	9:32	75,0	9:47	77,1	9:57	69,0		
2	11:15	80,3	11:30	77,0	11:45	79,7	11:55	78,7		
	11:16	79,6	11:31	75,6	11:46	81,8	11:56	82,5		
	11:17	75,4	11:32	81,8	11:47	79,1	11:57	82,7		
3	13:15	79,0	13:30	75,7	13:45	81,7	13:55	70,7		
	13:16	83,5	13:31	84,7	13:46	74,7	13:56	76,2		
	13:17	72,9	13:32	82,8	13:47	74,1	13:57	75,5		
4	15:15	74,9	15:30	83,2	15:45	80,3	15:55	74,5		
	15:16	77,8	15:31	78,3	15:46	82,3	15:56	79,0		
	15:17	78,3	15:32	81,7	15:47	77,7	15:57	71,2		

Πίνακας 4.26: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	395	8:15	377	8:30	404	8:45	360	9:00	392
2	10:00	385	10:15	345	10:30	358	10:45	346	11:00	365
3	12:00	359	12:15	346	12:30	343	12:45	348	13:00	353
4	14:00	380	14:15	345	14:30	375	14:45	340	15:00	360
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	353	9:30	382	9:45	373	9:55	365		
2	11:15	360	11:30	390	11:45	377	11:55	407		
3	13:15	338	13:30	351	13:45	368	13:55	343		
4	15:15	333	15:30	333	15:45	336	15:55	355		

Πίνακας 4.27: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,07	8:15	0,070	8:30	0,081	8:45	0,048	9:00	0,068
2	10:00	0,068	10:15	0,058	10:30	0,07	10:45	0,04	11:00	0,061
3	12:00	0,063	12:15	0,043	12:30	0,065	12:45	0,049	13:00	0,053
4	14:00	0,075	14:15	0,045	14:30	0,075	14:45	0,055	15:00	0,059
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,052	9:30	0,107	9:45	0,069	9:55	0,065		
2	11:15	0,059	11:30	0,076	11:45	0,083	11:55	0,101		
3	13:15	0,064	13:30	0,105	13:45	0,073	13:55	0,071		
4	15:15	0,058	15:30	0,083	15:45	0,058	15:55	0,062		

Πίνακας 4.28: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,3	8:15	1,3	8:30	0,7	8:45	0,4	9:00	1,7
2	10:00	1,5	10:15	0,6	10:30	0,9	10:45	0,3	11:00	0,8
3	12:00	1,2	12:15	0,5	12:30	2,0	12:45	0,0	13:00	0,7
4	14:00	0,5	14:15	0,3	14:30	1,5	14:45	0,1	15:00	0,5
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,4	9:30	0,0	9:45	2,1	9:55	1,5		
2	11:15	0,0	11:30	0,0	11:45	1,7	11:55	2,2		
3	13:15	0,5	13:30	0,2	13:45	1,5	13:55	1,5		
4	15:15	0,0	15:30	0,0	15:45	2	15:55	2		

4.3.4 Αποτελέσματα μετρήσεων την Κυριακή 17/6/2018

Πίνακας 4.29: Μετρήσεις θορύβου

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	77,3	8:15	64,6	8:30	80,4	8:45	71	9:00	71
	8:01	75	8:16	68,8	8:31	80,4	8:46	60,9	9:01	60,9
	8:02	77,6	8:17	64,4	8:32	82,2	8:47	69,2	9:02	69,2
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
	10:01	-	10:16	-	10:31	-	10:46	-	11:01	-
	10:02	-	10:17	-	10:32	-	10:47	-	11:02	-
3	12:00	79,8	12:15	65,2	12:30	83,6	12:45	65,2	13:00	65,2
	12:01	75	12:16	67,4	12:31	76,6	12:46	57,1	13:01	57,1
	12:02	78,4	12:17	65,9	12:32	79,3	12:47	55,3	13:02	55,5
4	14:00	74,6	14:15	61,2	14:30	74,6	14:45	62,5	15:00	62,5
	14:01	73,3	14:16	66,2	14:31	79,7	14:46	57	15:01	57
	14:02	77,8	14:17	60,8	14:32	78,6	14:47	59,1	15:02	59,1
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	82,1	9:30	74,9	9:45	72,3	9:55	74,1		
	9:16	74,1	9:31	75,6	9:46	75,2	9:56	74,7		
	9:17	70,7	9:32	77,9	9:47	75,5	9:57	75		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
	11:16	-	11:31	-	11:46	-	11:56	-		
	11:17	-	11:32	-	11:47	-	11:57	-		
3	13:15	75,3	13:30	75,2	13:45	75,7	13:55	73,5		
	13:16	73,4	13:31	79,8	13:46	73,5	13:56	70,1		
	13:17	76,4	13:32	75	13:47	87,3	13:57	73,2		
4	15:15	77,3	15:30	74,6	15:45	84,9	15:55	74,6		
	15:16	70,5	19:12	72,8	15:46	77,1	15:56	79,2		
	15:17	72,5	15:32	75,9	15:47	77,7	15:57	71,1		

Πίνακας 4.30: Μετρήσεις CO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	338	8:15	340	8:30	343	8:45	355	9:00	348
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	329	12:15	353	12:30	355	12:45	351	13:00	355
4	14:00	330	14:15	351	14:30	351	14:45	336	15:00	360
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	336	9:30	370	9:45	326	9:55	355		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	346	13:30	368	13:45	355	13:55	346		
4	15:15	348	15:30	343	15:45	348	15:55	353		

Πίνακας 4.31: Μετρήσεις NO₂

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,069	8:15	0,067	8:30	0,050	8:45	0,054	9:00	0,068
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	0,052	12:15	0,068	12:30	0,052	12:45	0,043	13:00	0,069
4	14:00	0,045	14:15	0,062	14:30	0,055	14:45	0,045	15:00	0,052
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,052	9:30	0,072	9:45	0,068	9:55	0,066		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,053	13:30	0,056	13:45	0,062	13:55	0,065		
4	15:15	0,048	15:30	0,042	15:45	0,032	15:55	0,039		

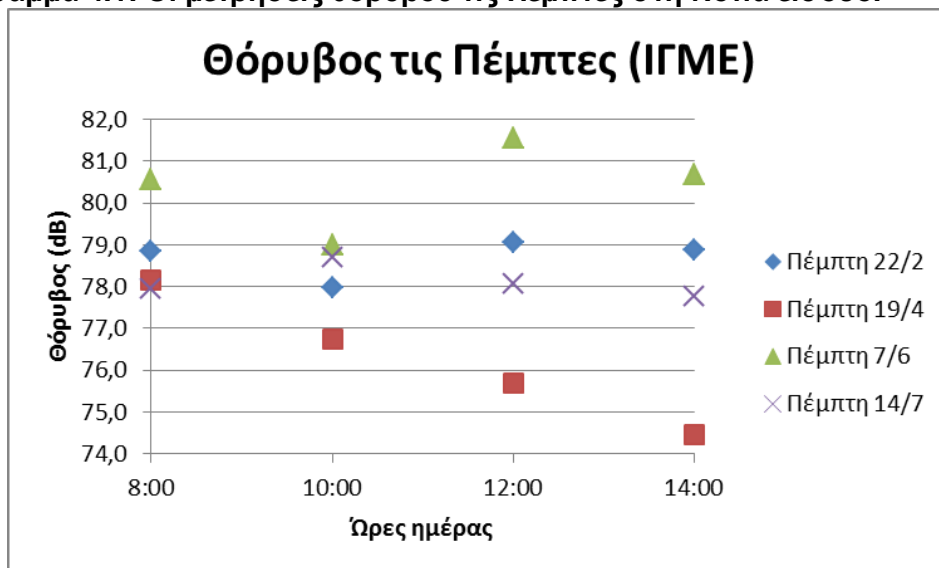
Πίνακας 4.32: Μετρήσεις CO

Κύκλος μετρήσεων		1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ		2) Κριάρη		3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος		4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου		5) Αρκαδίου 232
1	8:00	0,6	8:15	0,8	8:30	0,0	8:45	0,0	9:00	1,1
2	10:00	-	10:15	-	10:30	-	10:45	-	11:00	-
3	12:00	0,7	12:00	0,0	12:30	0,0	12:45	0,2	13:00	1,2
4	14:00	0,2	14:15	0,4	14:30	0,0	14:45	0,0	15:00	0,0
Κύκλος μετρήσεων		6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50		7) Πορτάλιου 26		8) Κουντουριώτη 98		9) 4 Μάρτυρες		
1	9:15	0,2	9:30	0,5	9:45	1,0	9:55	1,1		
2	11:15	-	11:30	-	11:45	-	11:55	-		
3	13:15	0,4	13:30	0,0	13:45	0,0	13:55	1,1		
4	15:15	0,0	15:30	0,0	15:45	0,0	15:55	0,0		

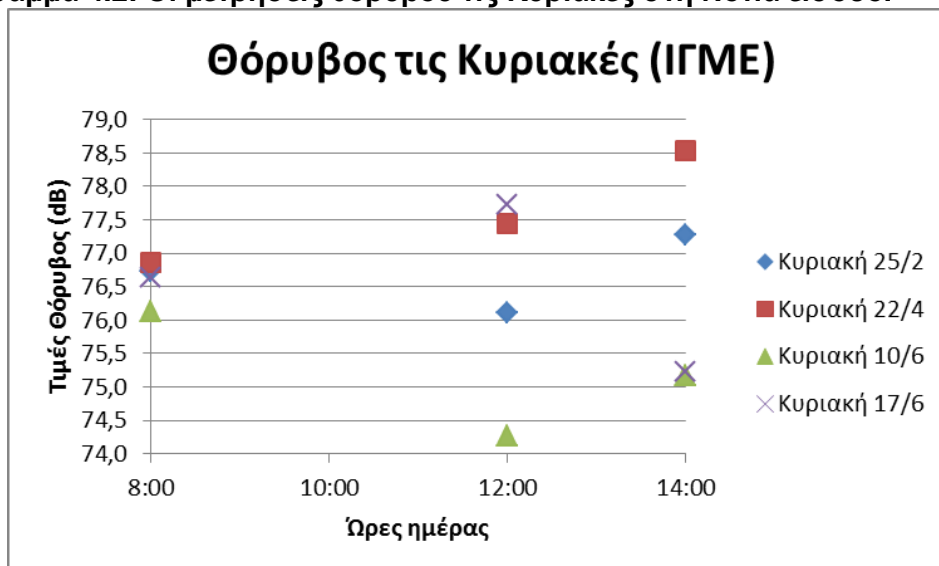
Τα διαγράμματα που ακολουθούν δείχνουν τη διακύμανση των μετρήσεων, με τα όργανα χειρός, μέσα στην ημέρα, για κάθε στάση στον κύκλο μέτρησης.

Μετρήσεις στη Νότια είσοδο

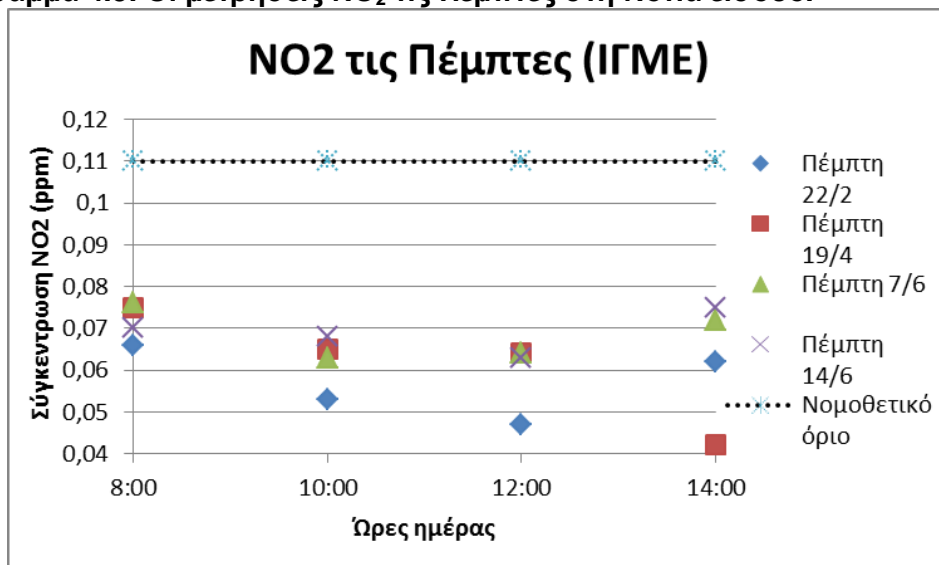
Διάγραμμα 4.1: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.



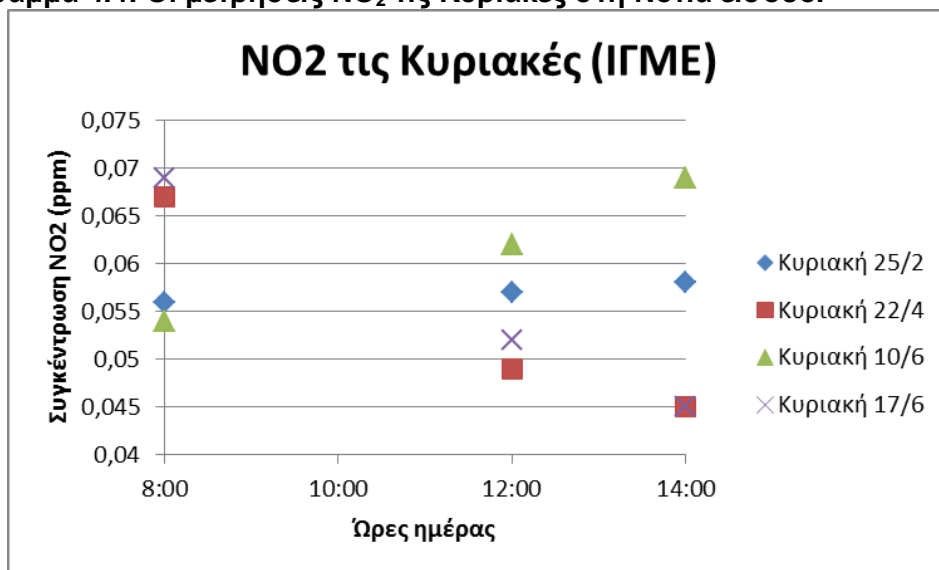
Διάγραμμα 4.2: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.



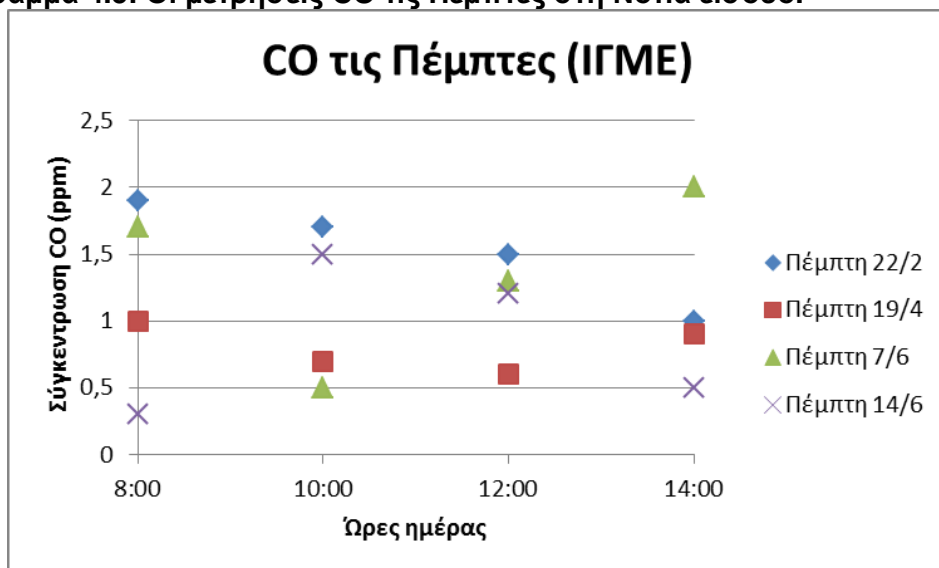
Διάγραμμα 4.3: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.



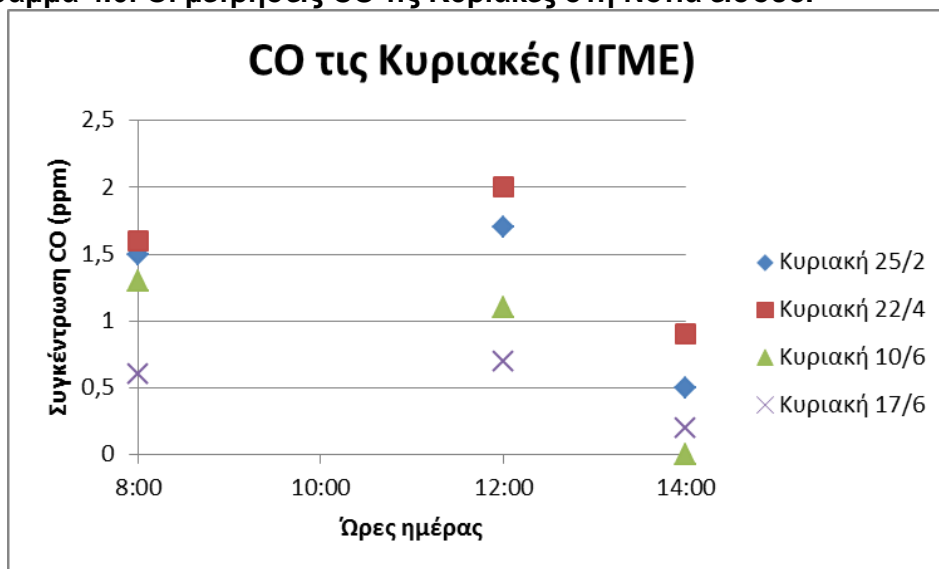
Διάγραμμα 4.4: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.



Διάγραμμα 4.5: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Νότια είσοδο.

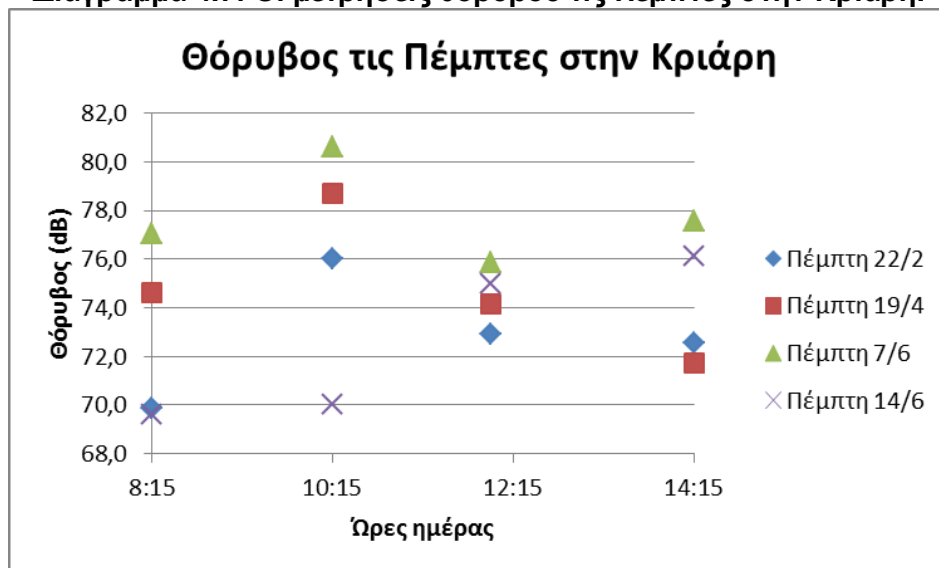


Διάγραμμα 4.6: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Νότια είσοδο.

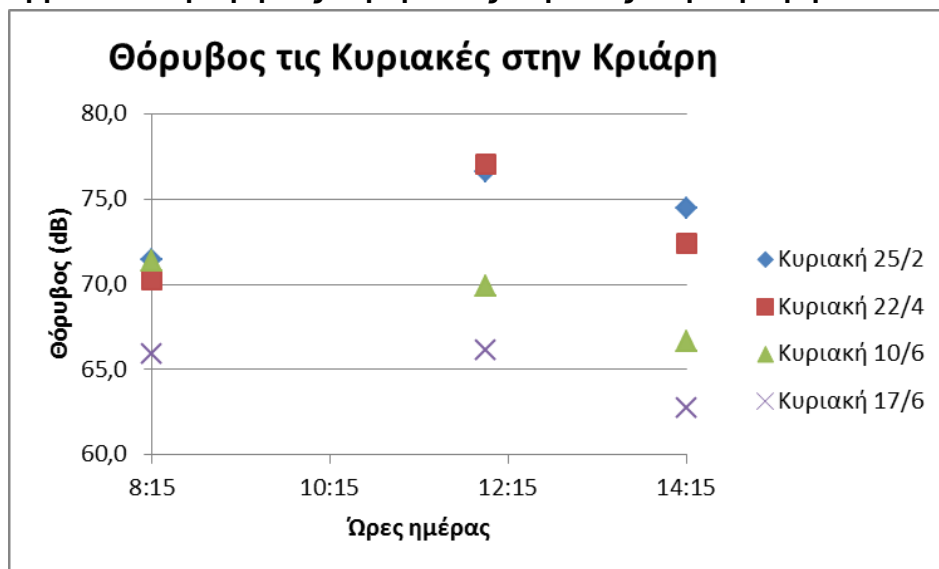


Μετρήσεις στην Κριάρη

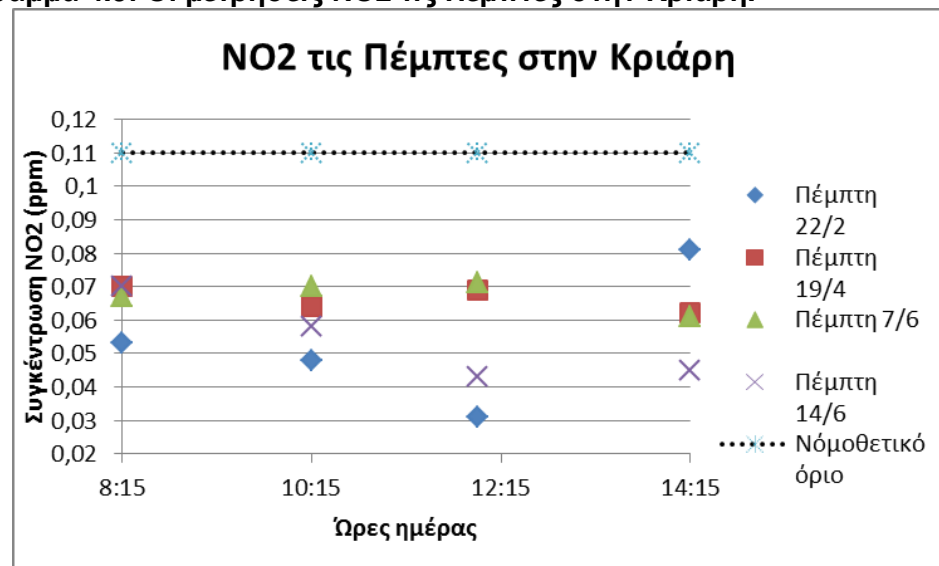
Διάγραμμα 4.7: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Κριάρη.



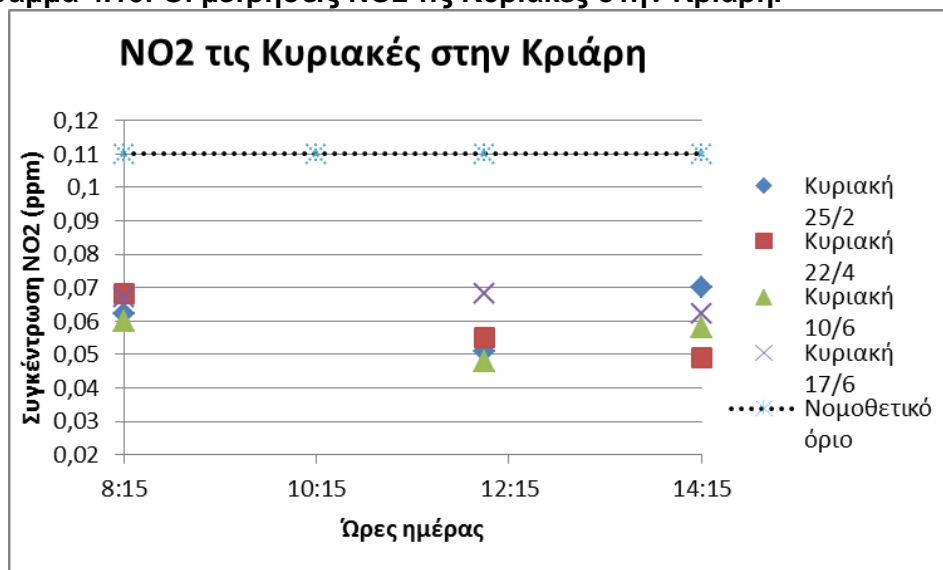
Διάγραμμα 4.8: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Κριάρη.



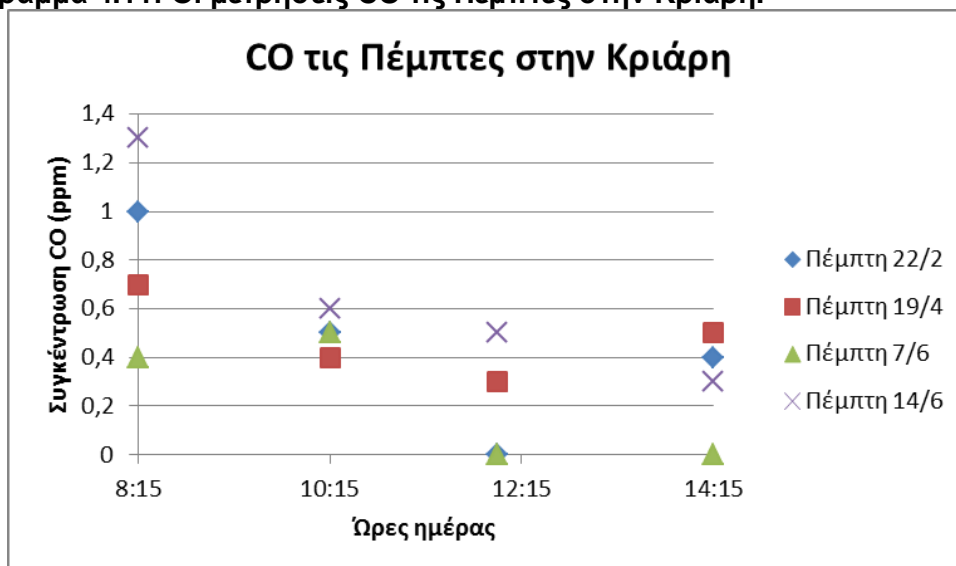
Διάγραμμα 4.9: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στην Κριάρη.



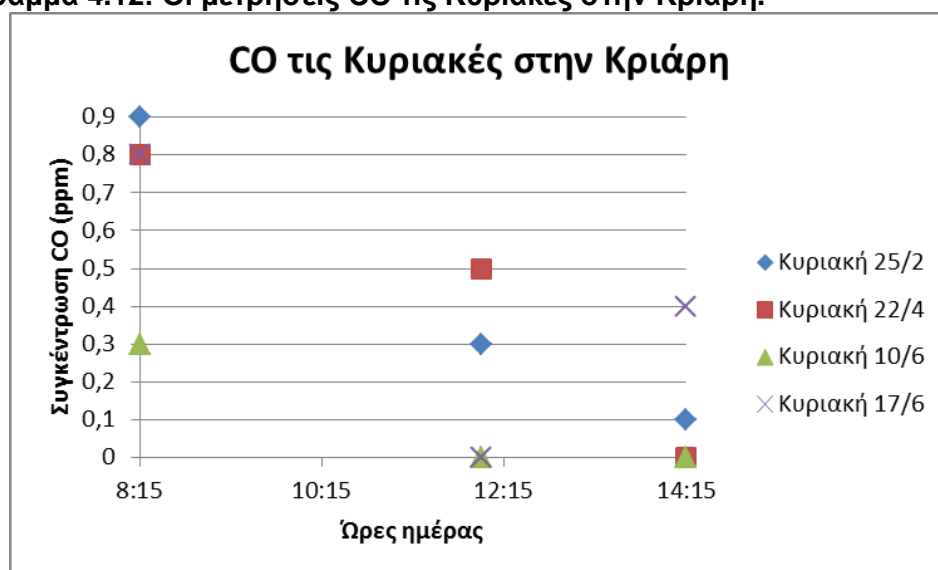
Διάγραμμα 4.10: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στην Κριάρη.



Διάγραμμα 4.11: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Κριάρη.

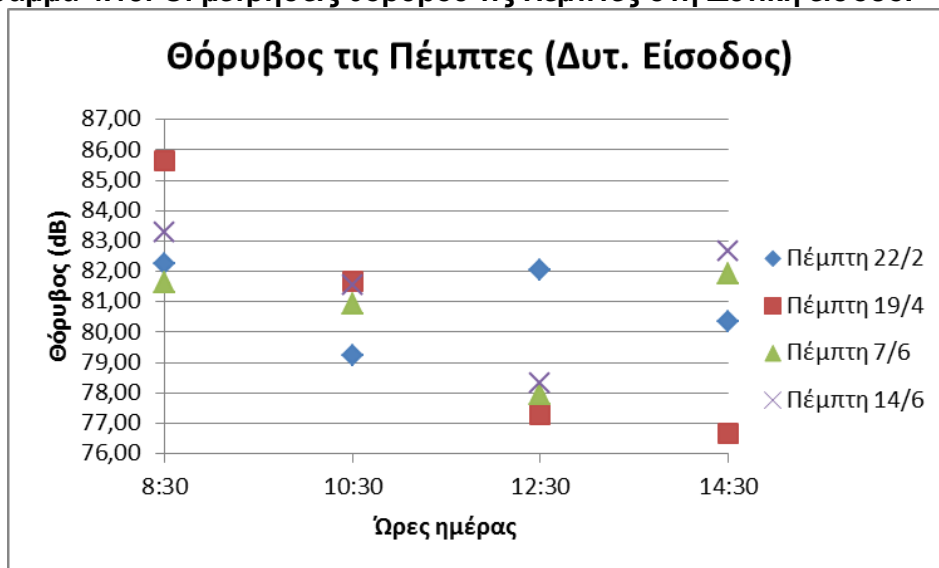


Διάγραμμα 4.12: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Κριάρη.

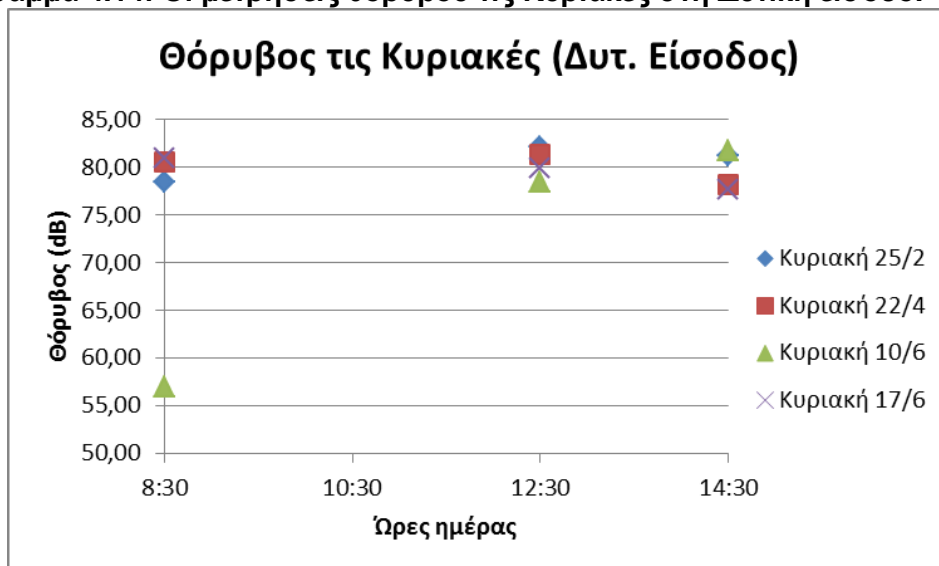


Μετρήσεις στη Δυτική είσοδο

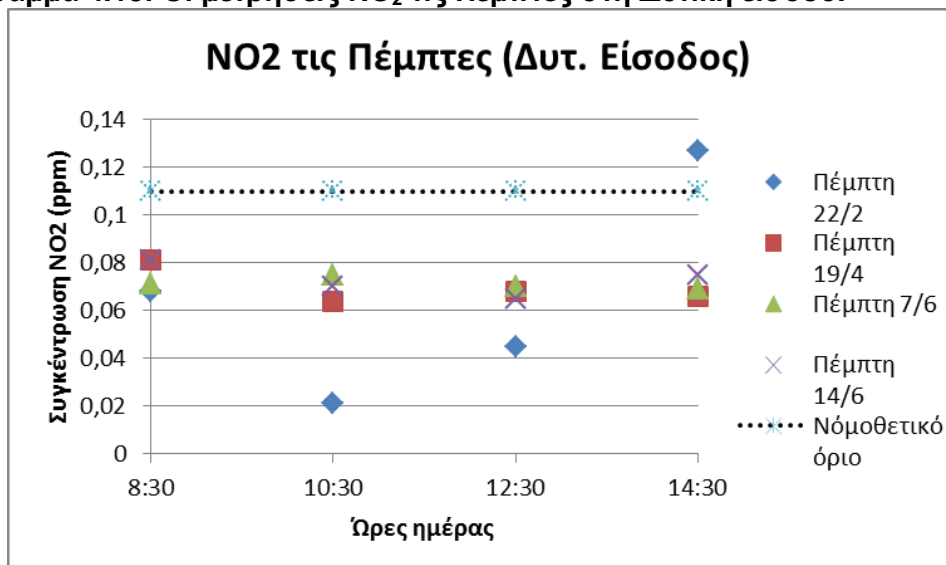
Διάγραμμα 4.13: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.



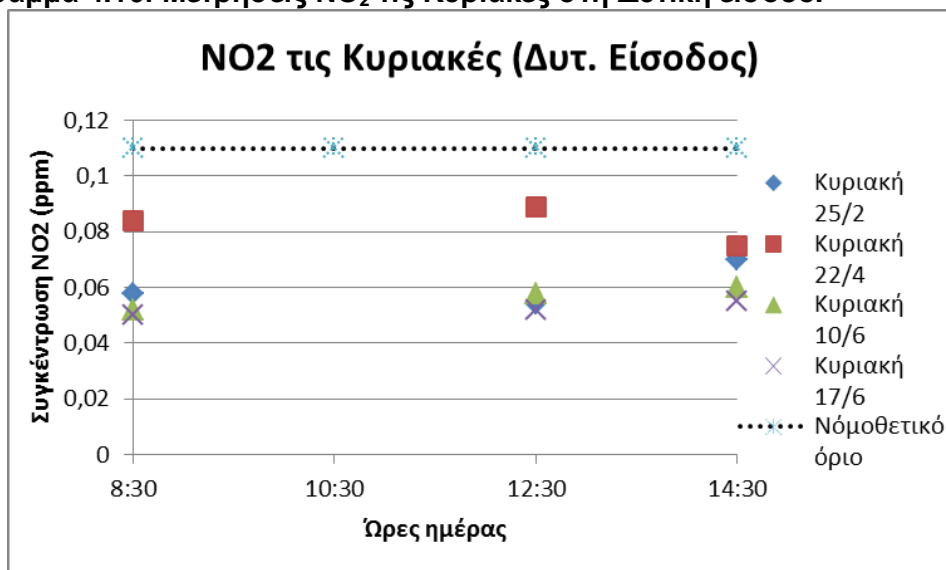
Διάγραμμα 4.14: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.



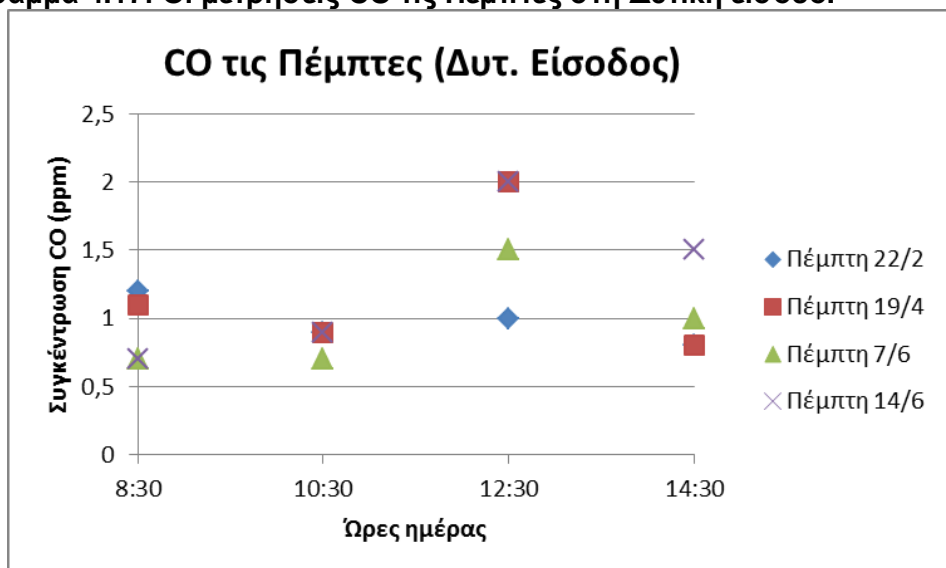
Διάγραμμα 4.15: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.



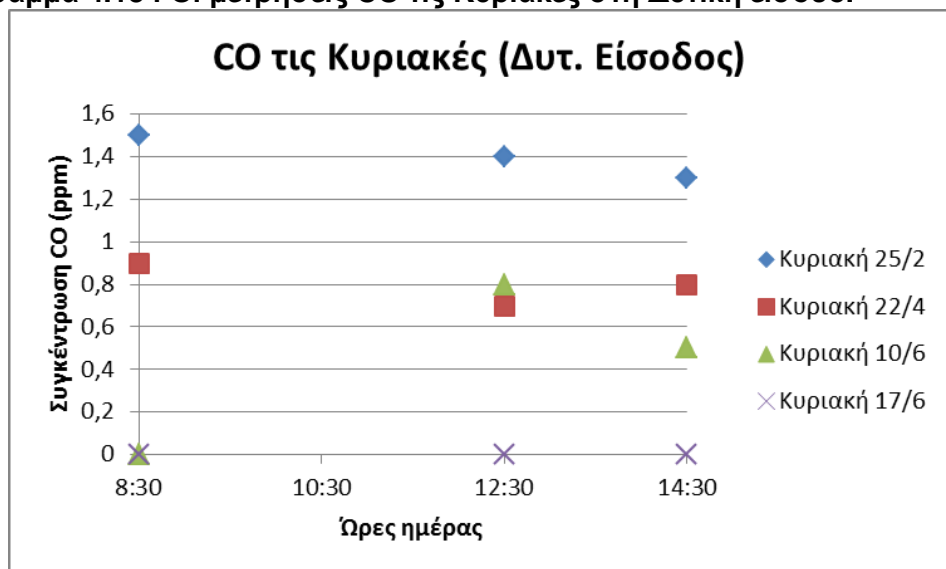
Διάγραμμα 4.16: Μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.



Διάγραμμα 4.17: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Δυτική είσοδο.

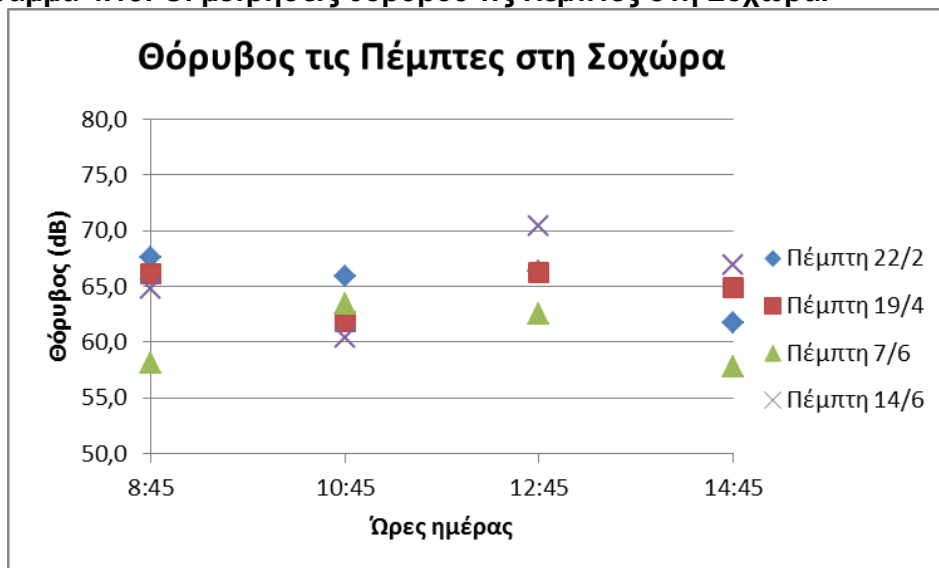


Διάγραμμα 4.18 : Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Δυτική είσοδο.

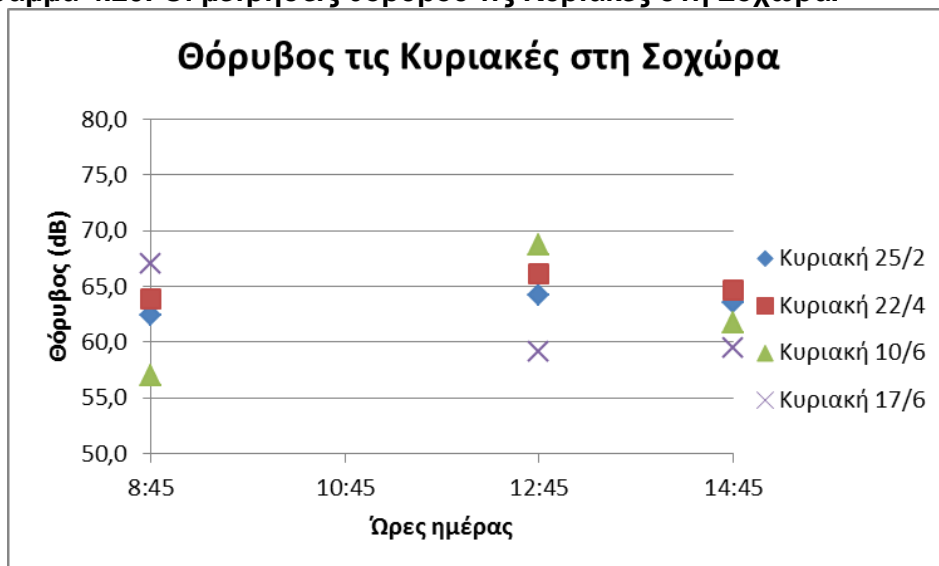


Μετρήσεις στη Σοχώρα

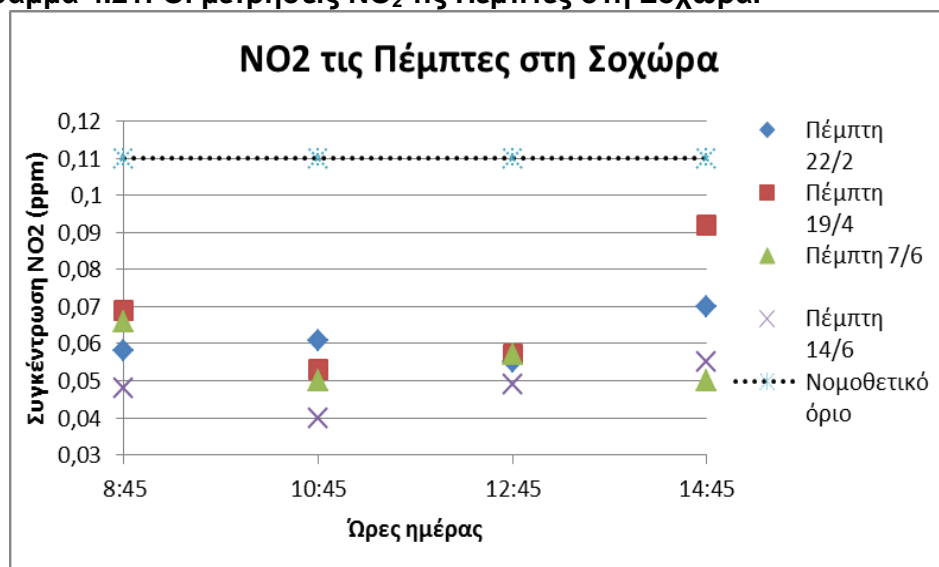
Διάγραμμα 4.19: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Σοχώρα.



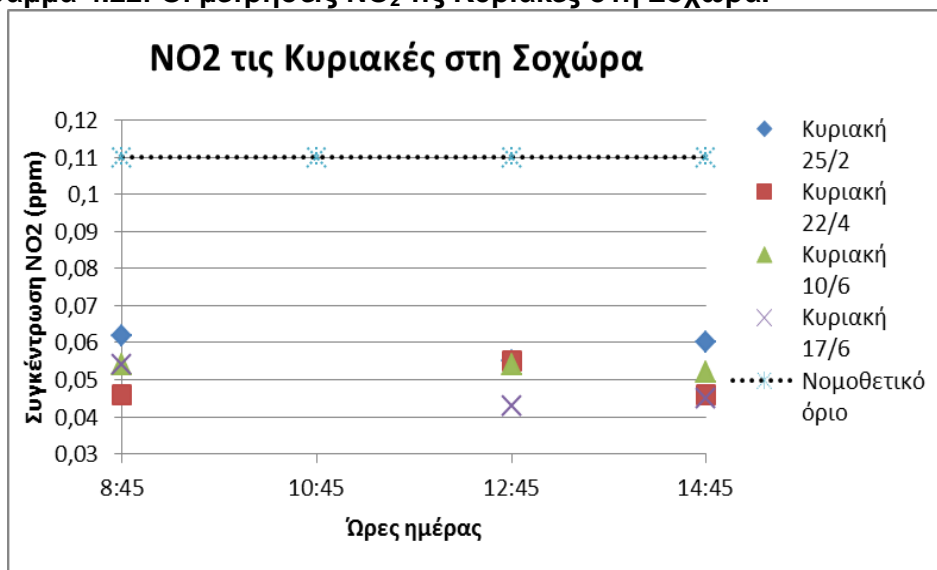
Διάγραμμα 4.20: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Σοχώρα.



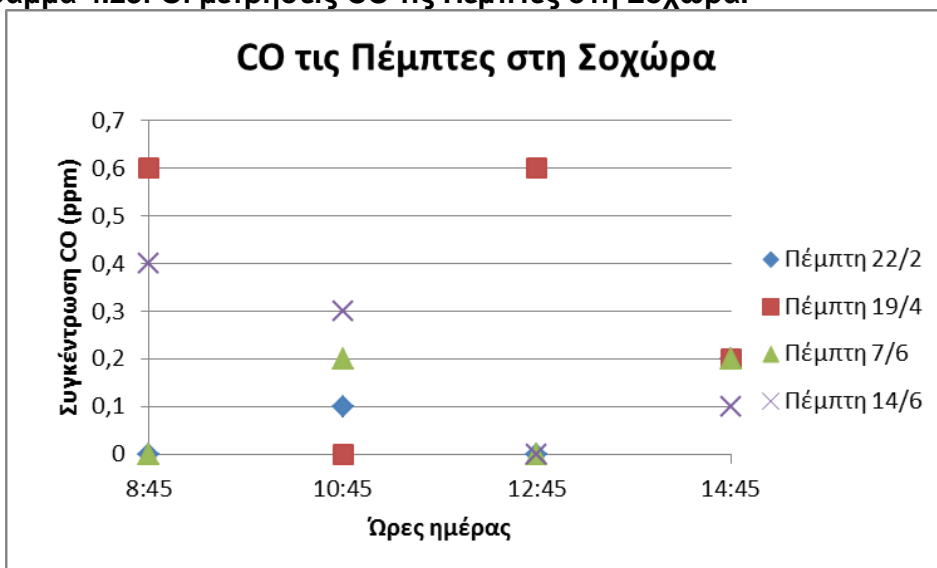
Διάγραμμα 4.21: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στη Σοχώρα.



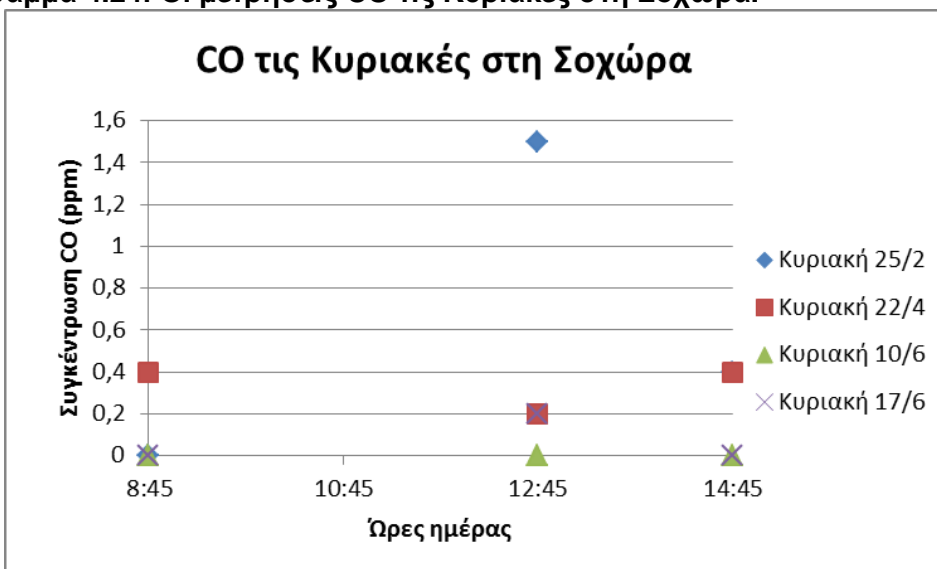
Διάγραμμα 4.22: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στη Σοχώρα.



Διάγραμμα 4.23: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Σοχώρα.

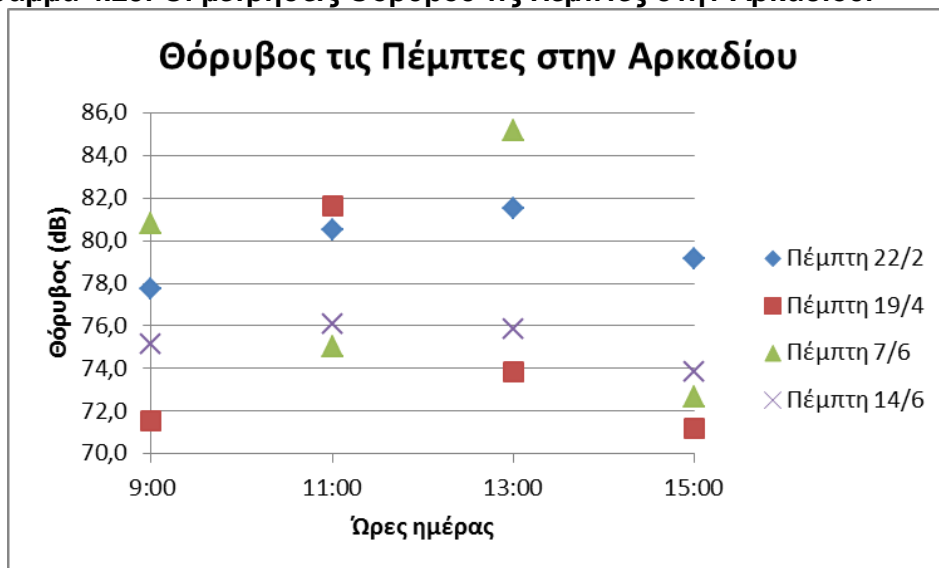


Διάγραμμα 4.24: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Σοχώρα.

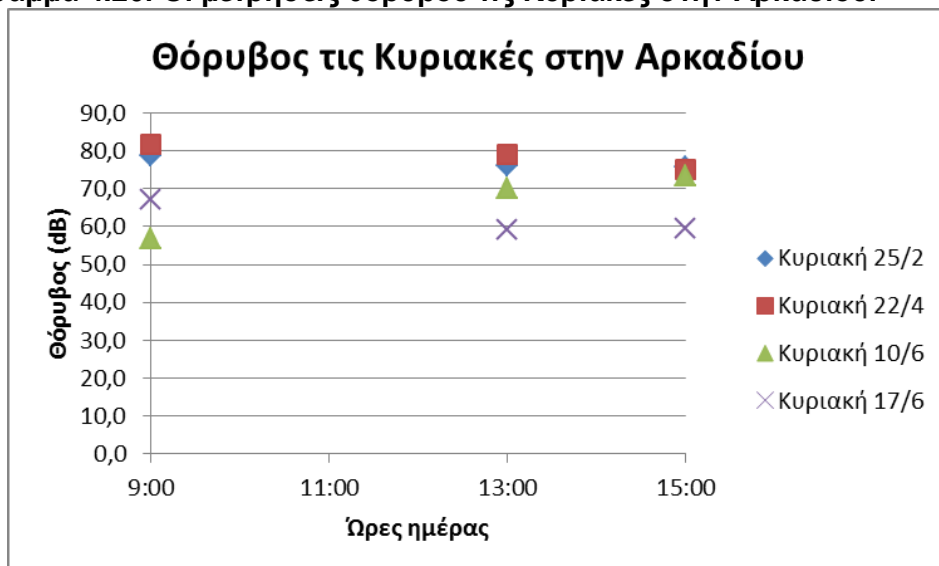


Οι μετρήσεις στην Αρκαδίου

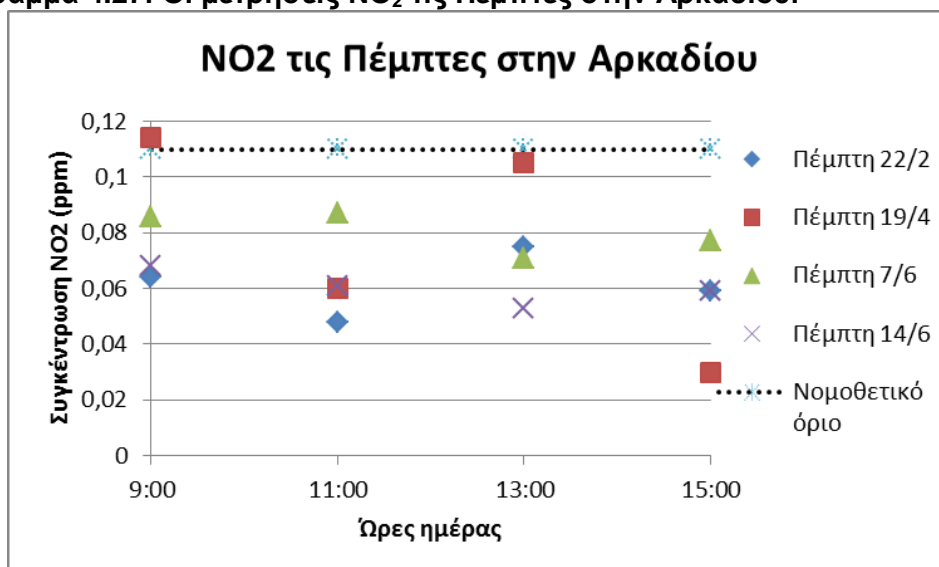
Διάγραμμα 4.25: Οι μετρήσεις Θορύβου τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.



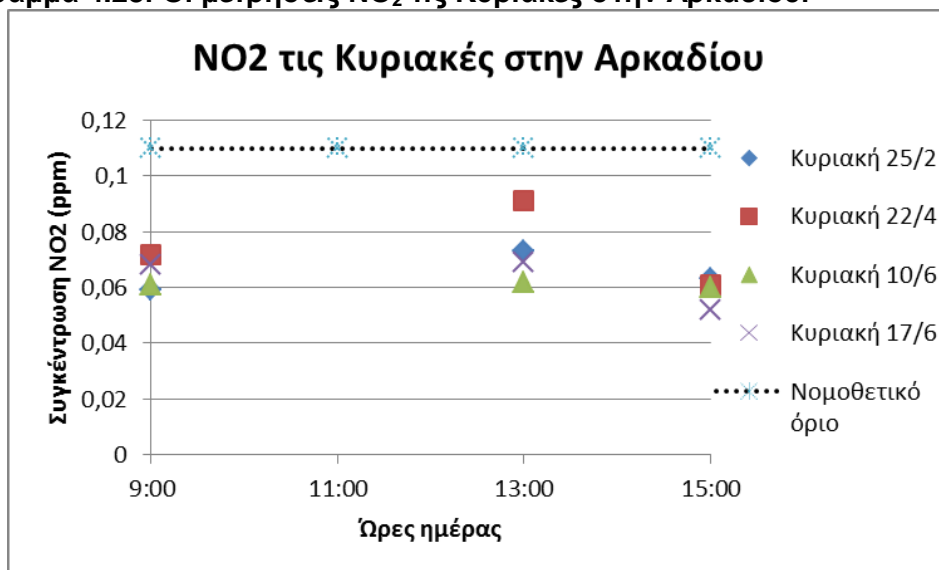
Διάγραμμα 4.26: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Αρκαδίου.



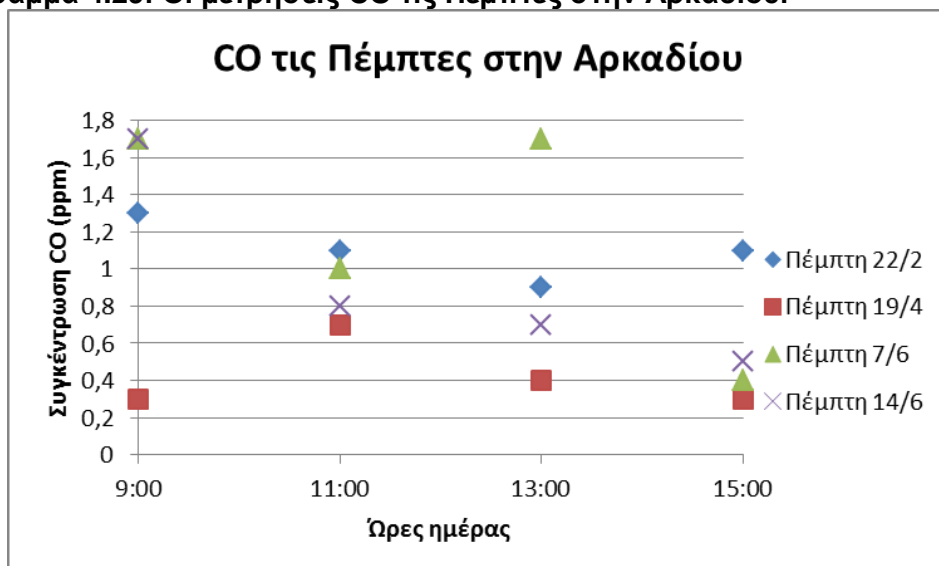
Διάγραμμα 4.27: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.



Διάγραμμα 4.28: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στην Αρκαδίου.



Διάγραμμα 4.29: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Αρκαδίου.

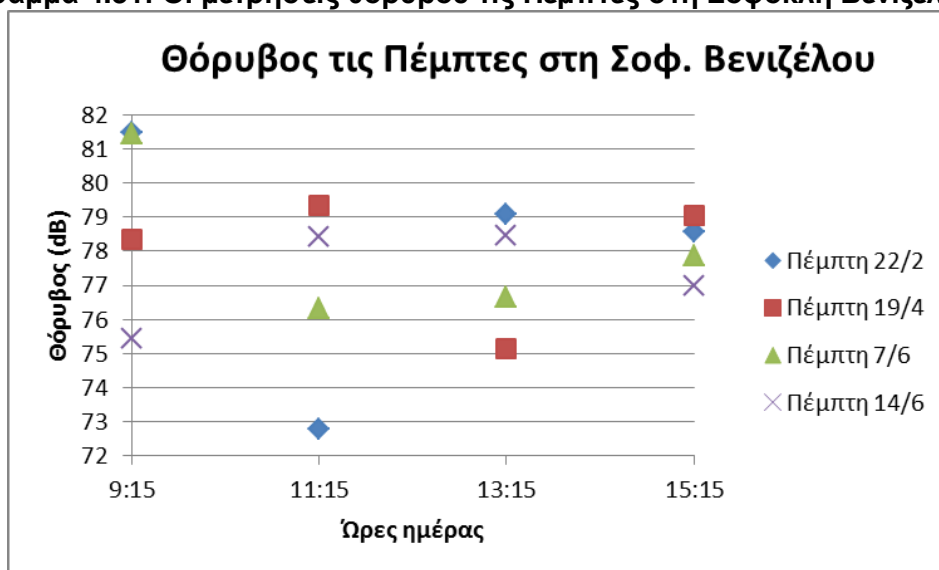


Διάγραμμα 4.30: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Αρκαδίου.

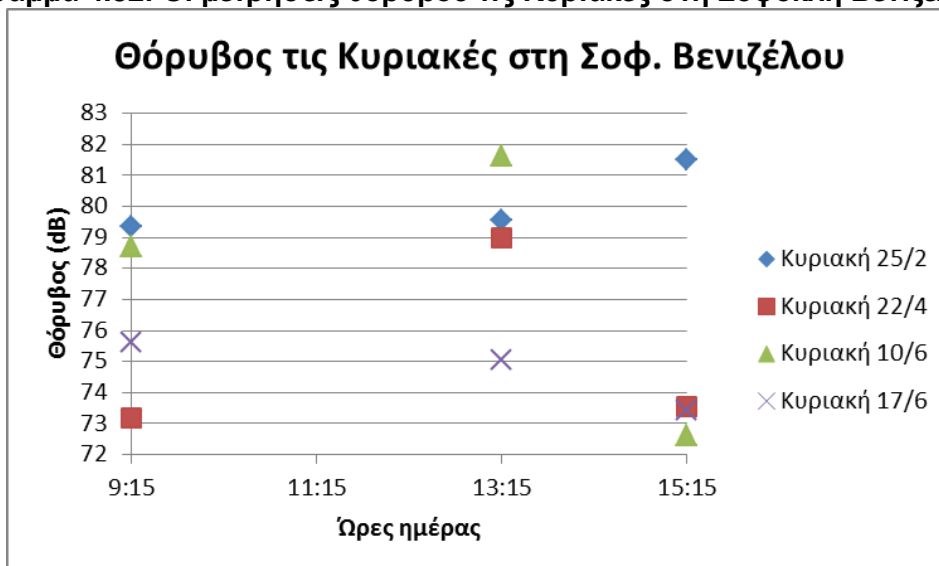


Οι μετρήσεις στην Σοφοκλή Βενιζέλου

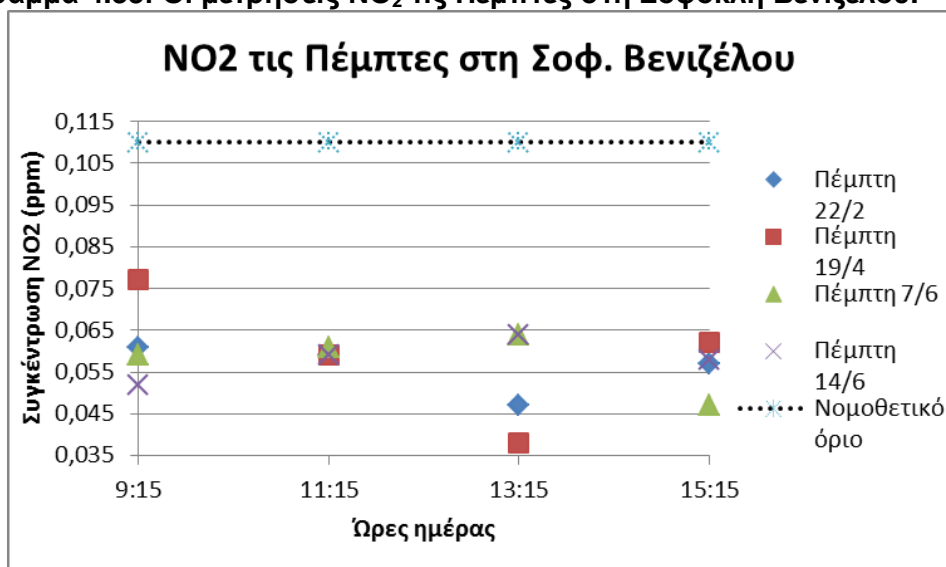
Διάγραμμα 4.31: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.



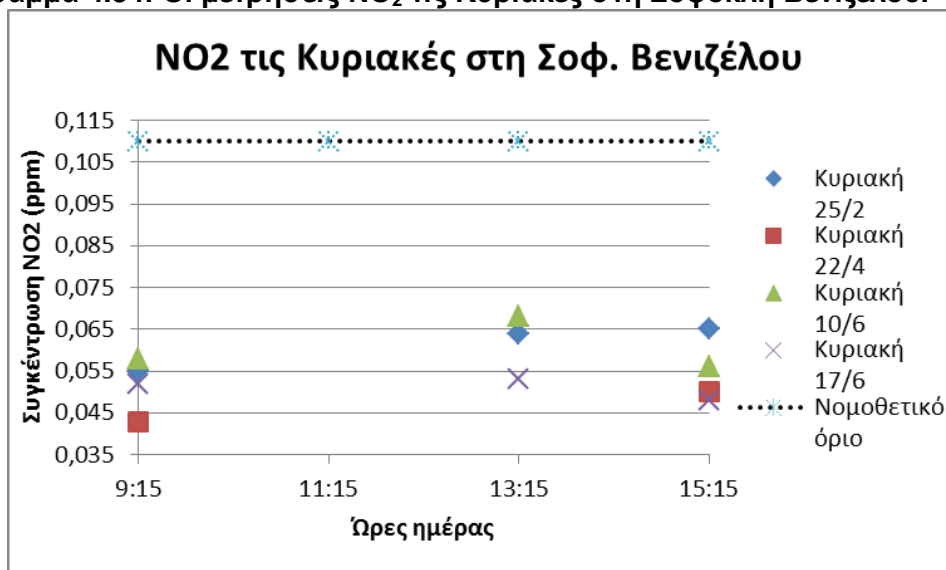
Διάγραμμα 4.32: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.



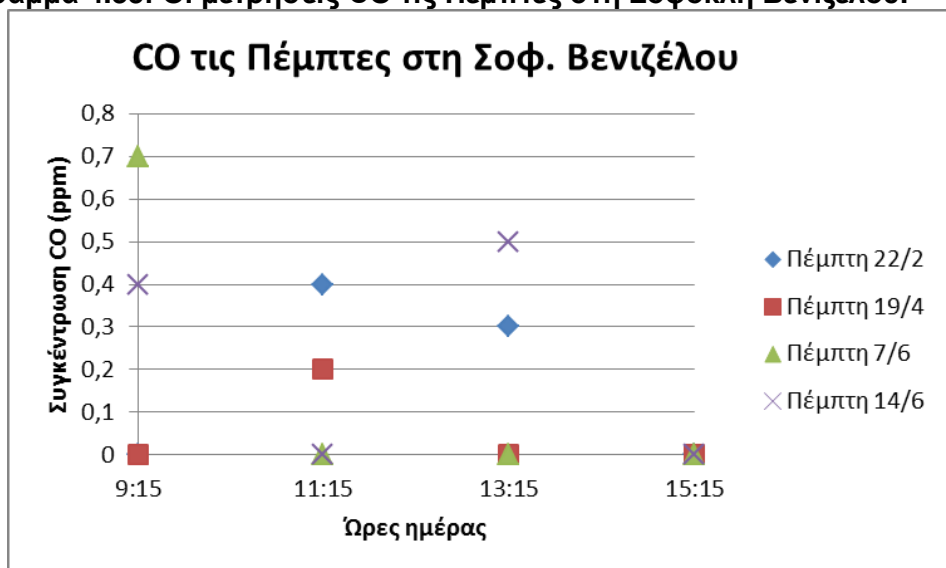
Διάγραμμα 4.33: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.



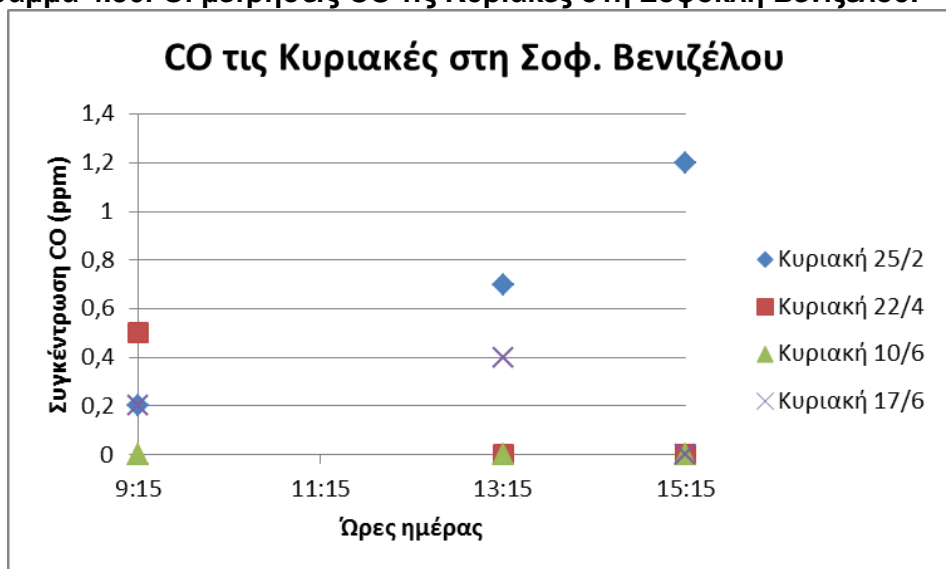
Διάγραμμα 4.34: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.



Διάγραμμα 4.35: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στη Σοφοκλή Βενιζέλου.

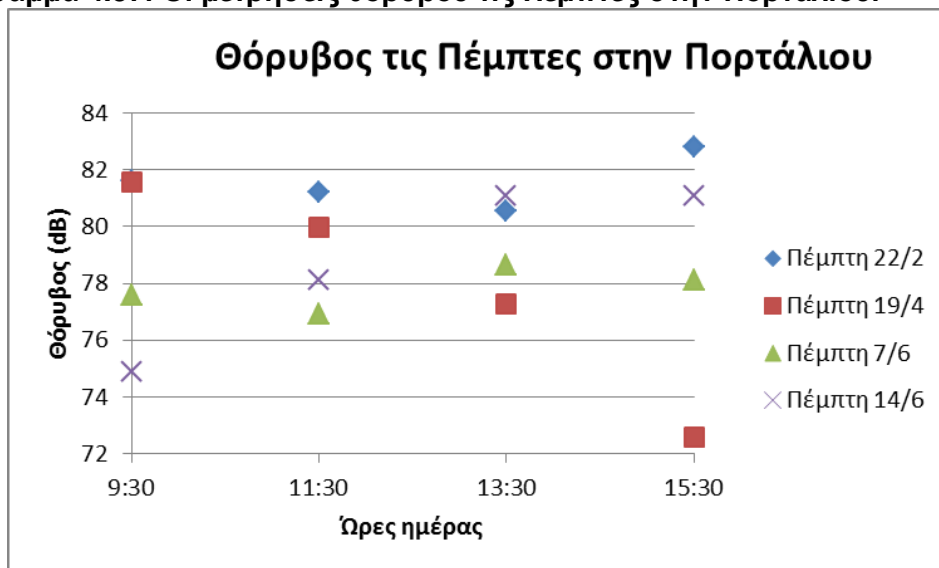


Διάγραμμα 4.36: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στη Σοφοκλή Βενιζέλου.

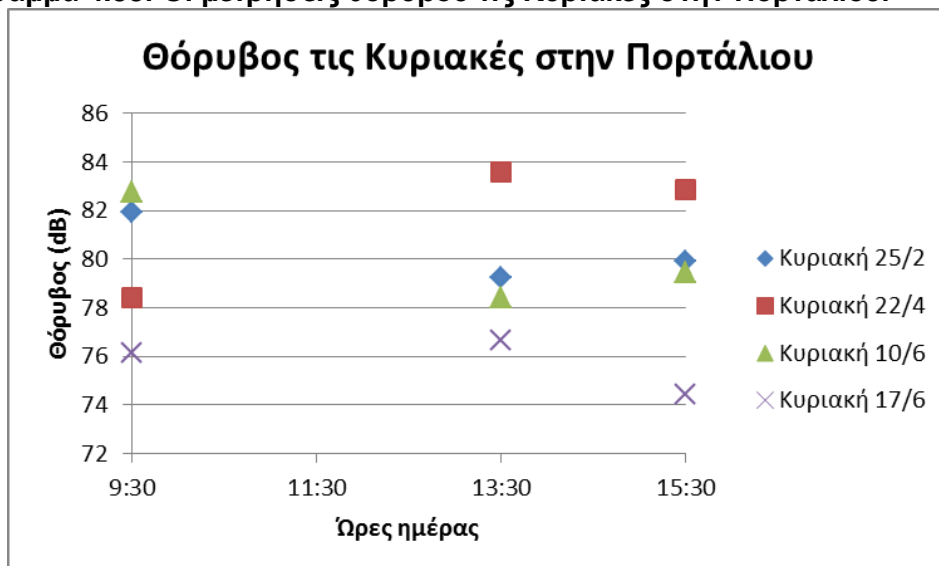


Οι μετρήσεις στην Πορτάλιου

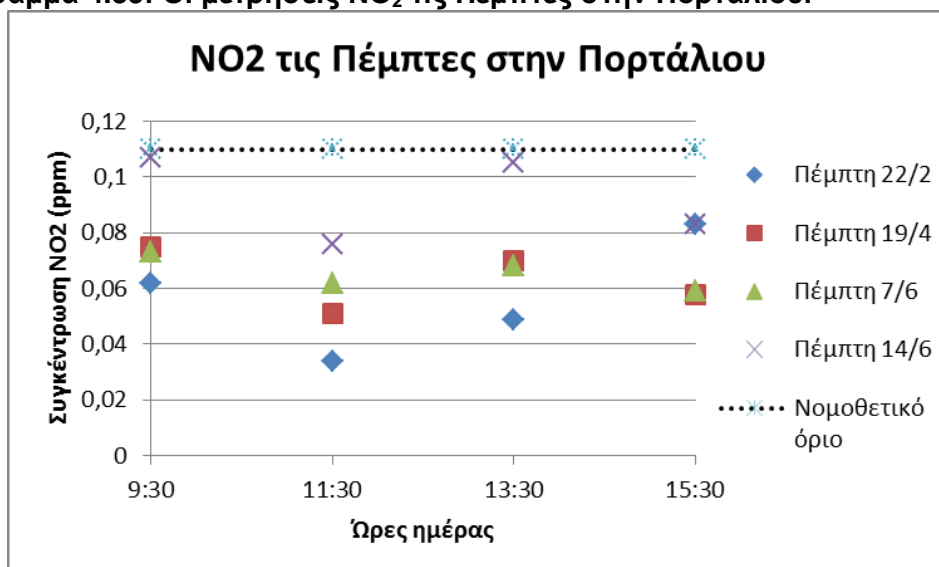
Διάγραμμα 4.37: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.



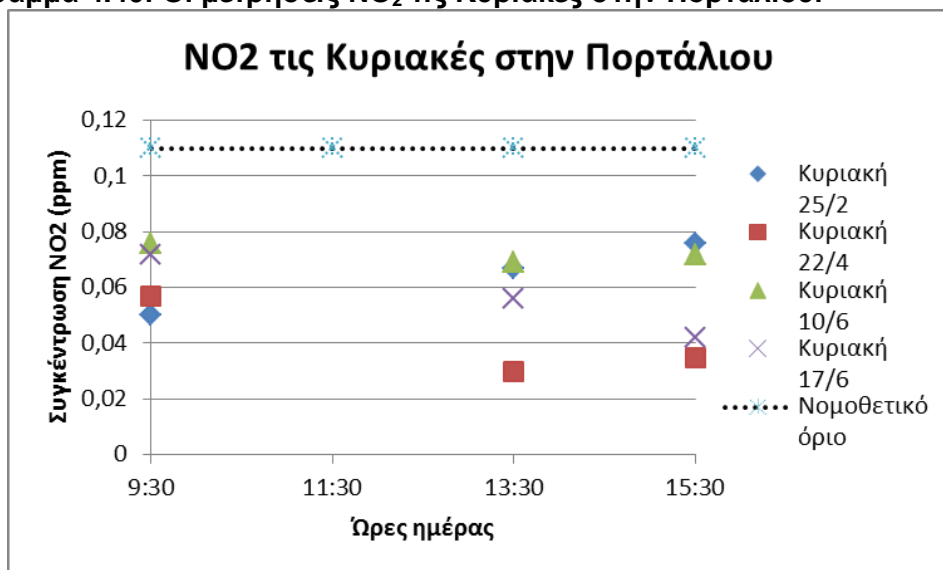
Διάγραμμα 4.38: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Πορτάλιου.



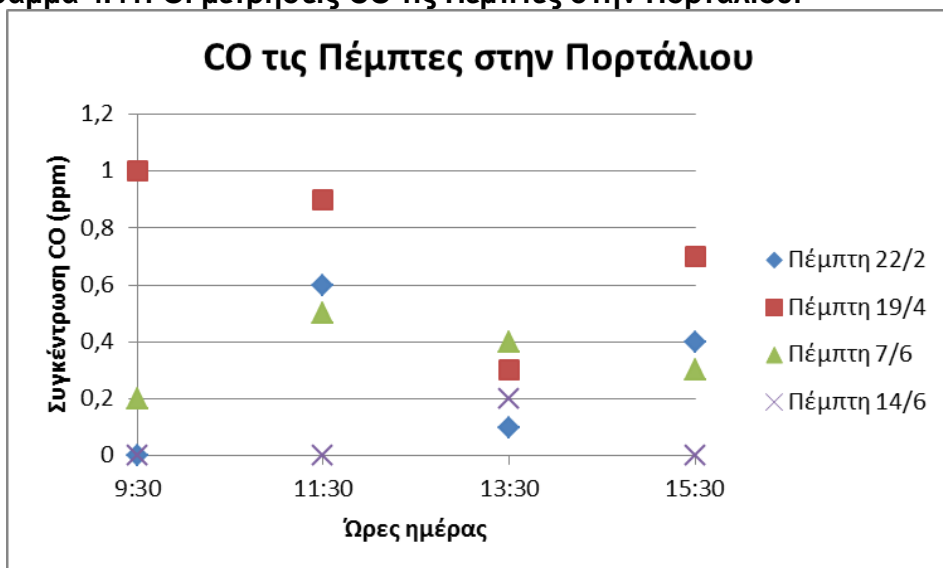
Διάγραμμα 4.39: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.



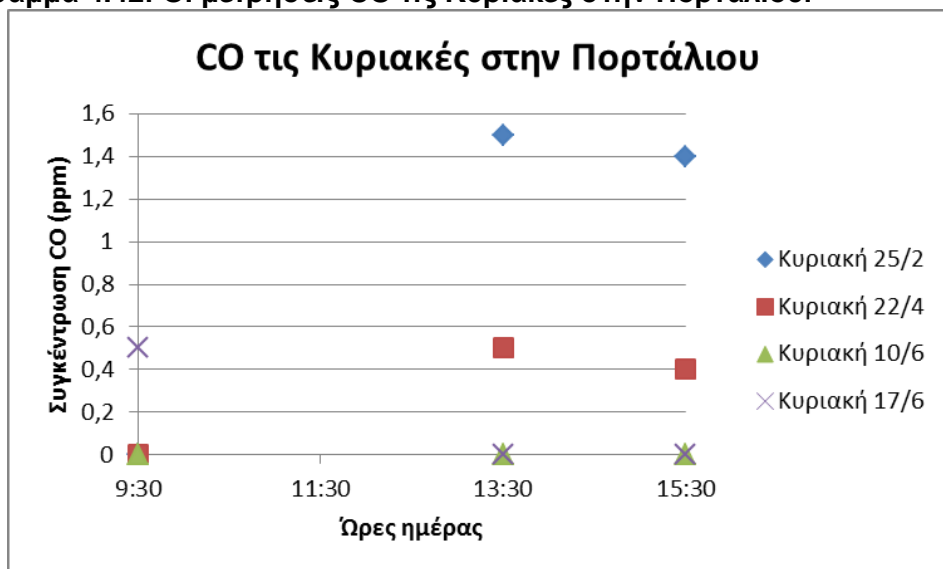
Διάγραμμα 4.40: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στην Πορτάλιου.



Διάγραμμα 4.41: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Πορτάλιου.

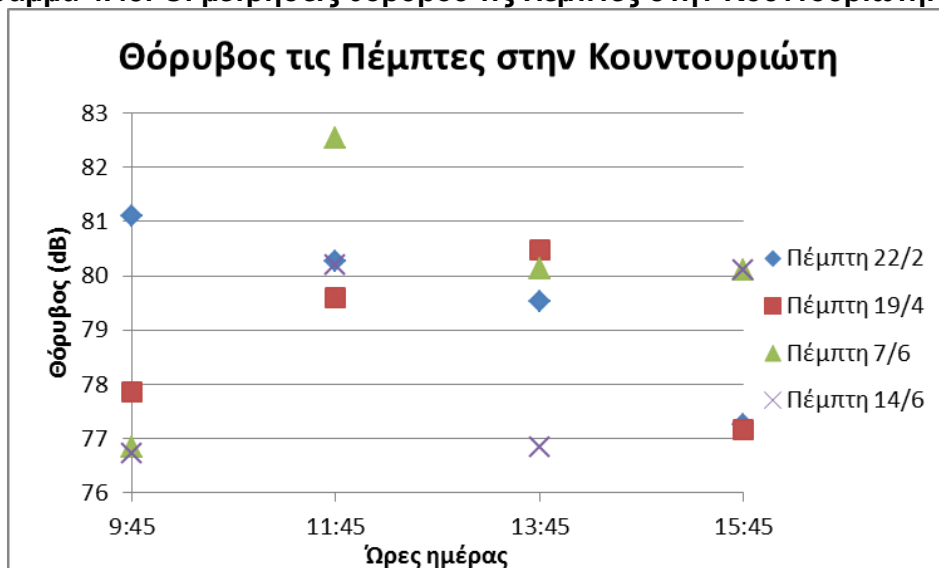


Διάγραμμα 4.42: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Πορτάλιου.

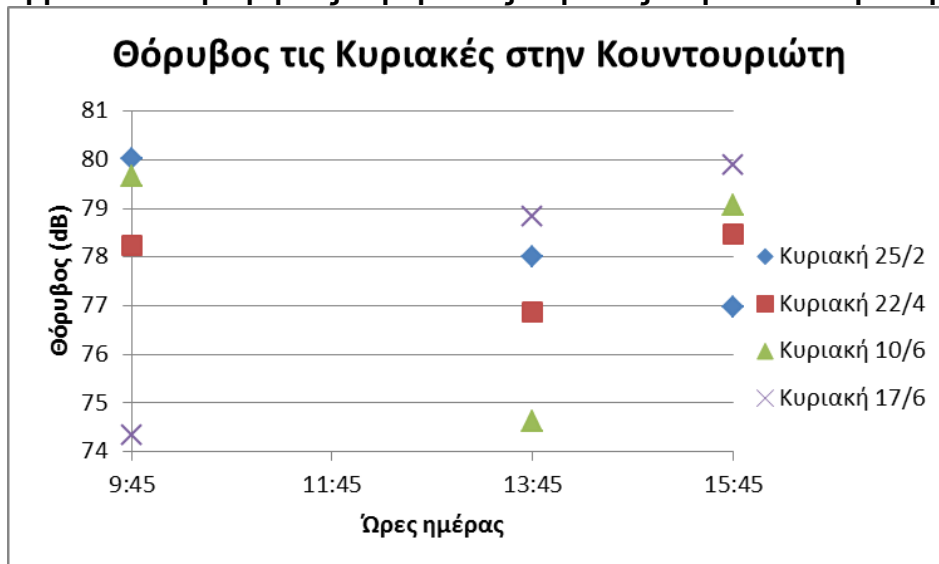


Οι μετρήσεις στην Κουντουριώτη

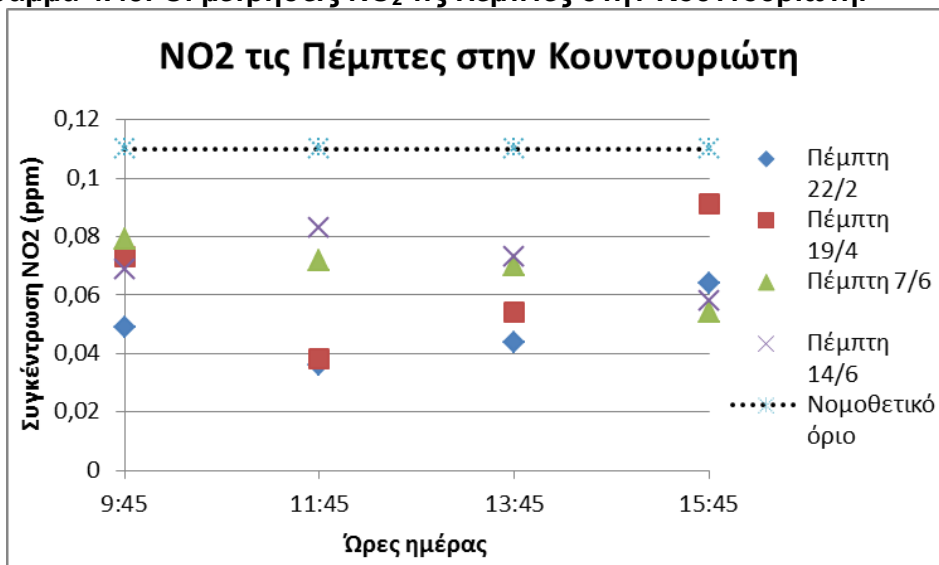
Διάγραμμα 4.43: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.



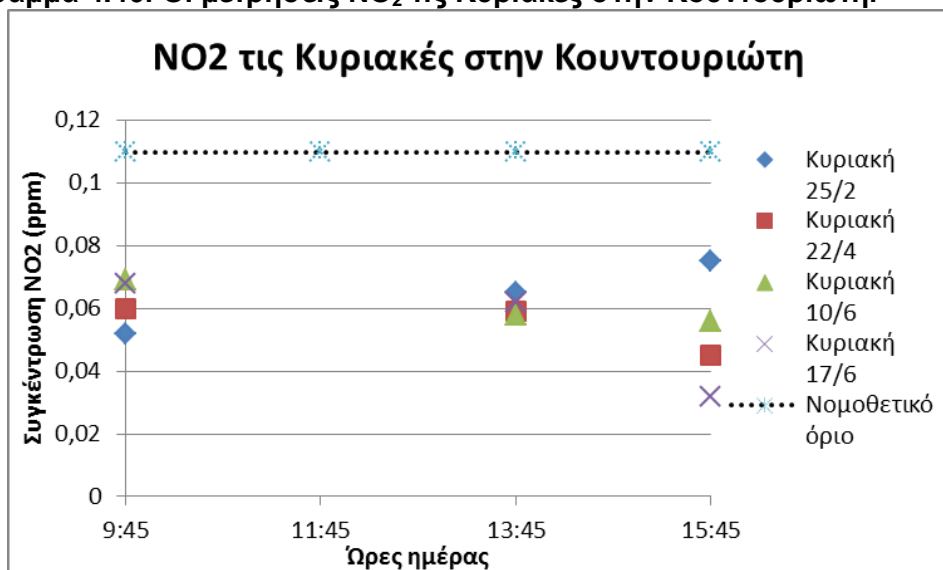
Διάγραμμα 4.44: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.



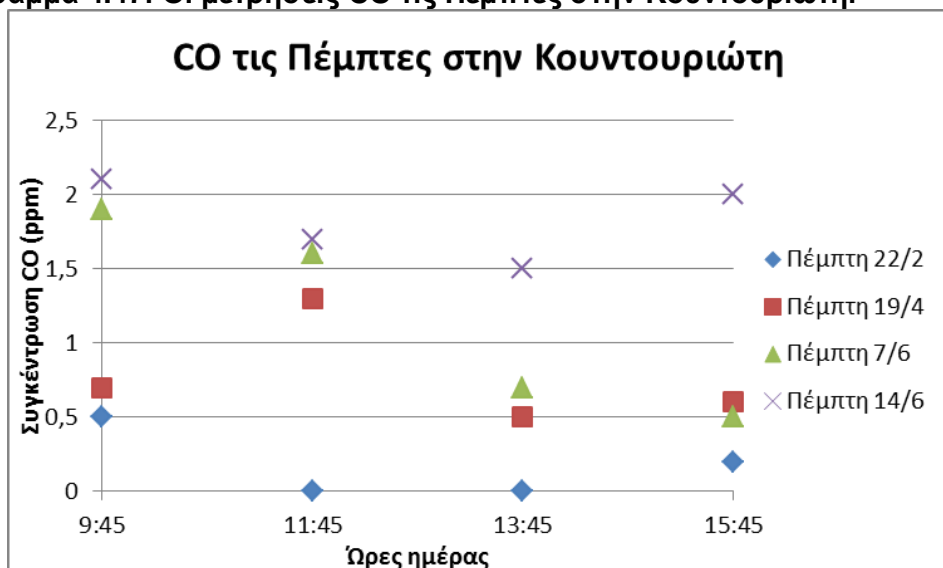
Διάγραμμα 4.45: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.



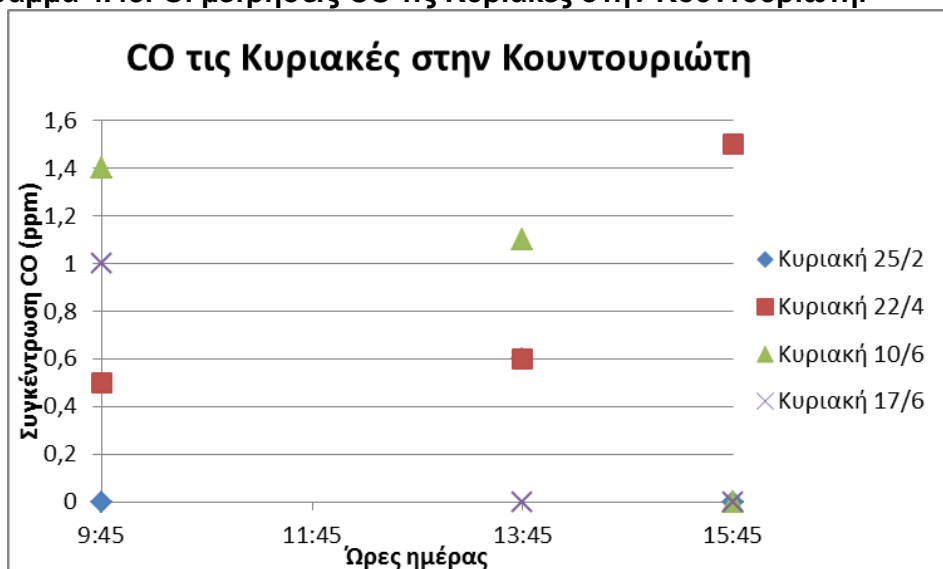
Διάγραμμα 4.46: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.



Διάγραμμα 4.47: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στην Κουντουριώτη.

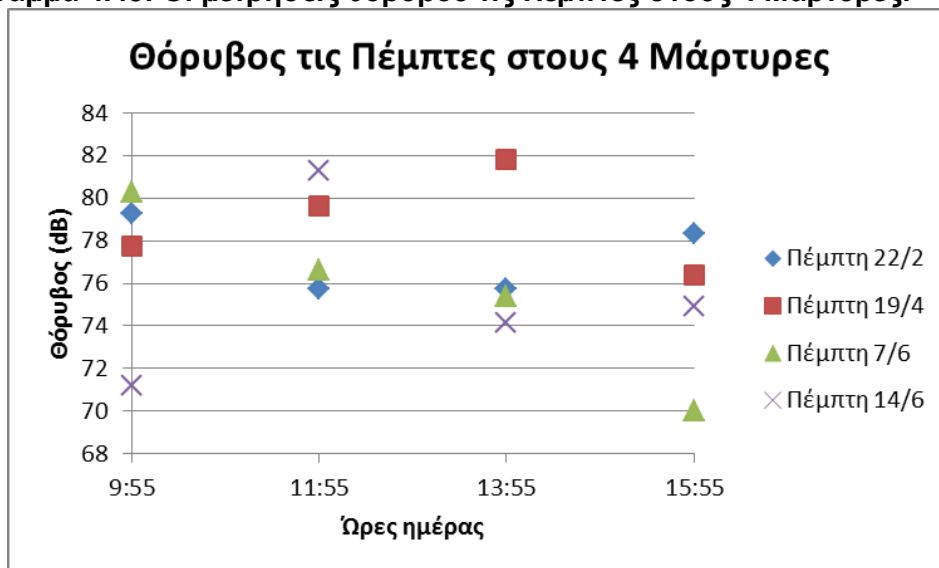


Διάγραμμα 4.48: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στην Κουντουριώτη.

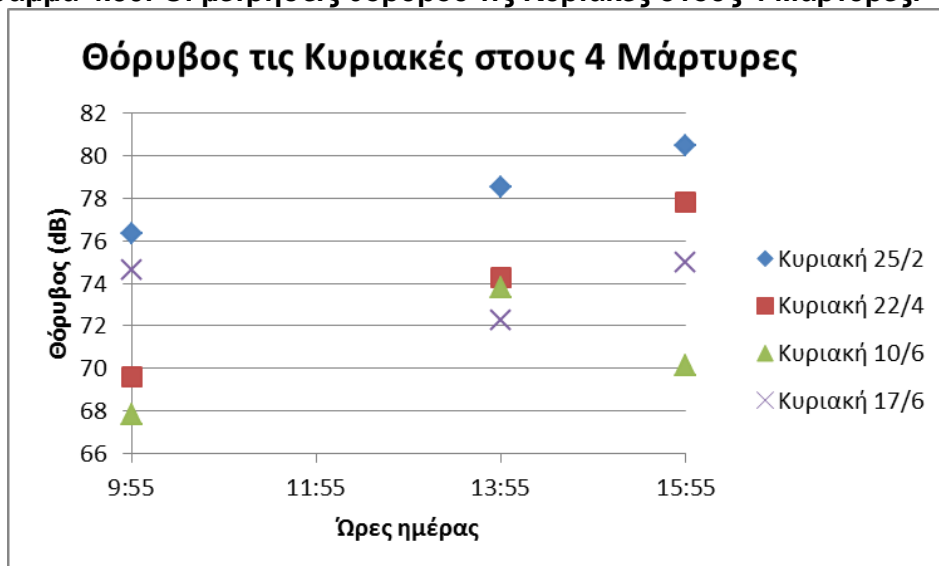


Οι μετρήσεις στους 4 Μάρτυρες

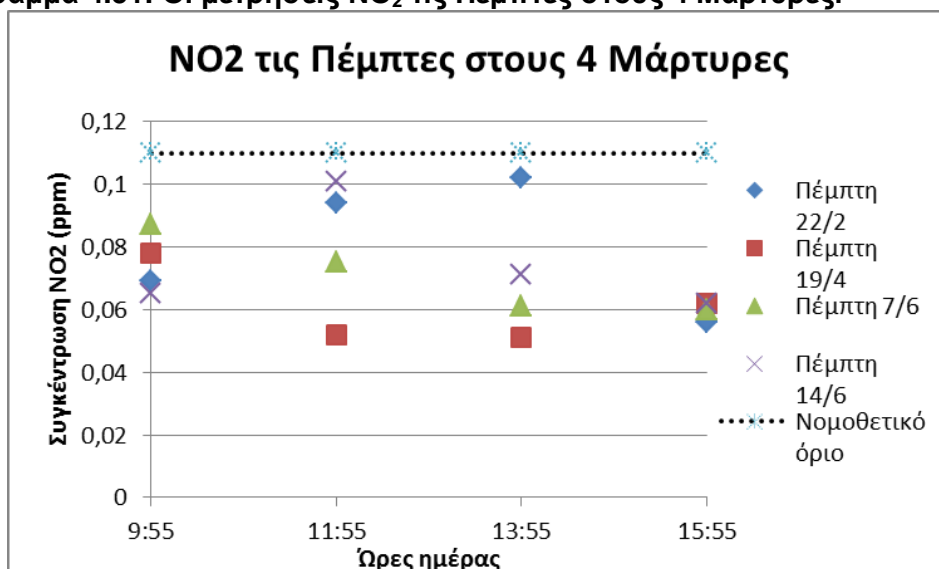
Διάγραμμα 4.49: Οι μετρήσεις θορύβου τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.



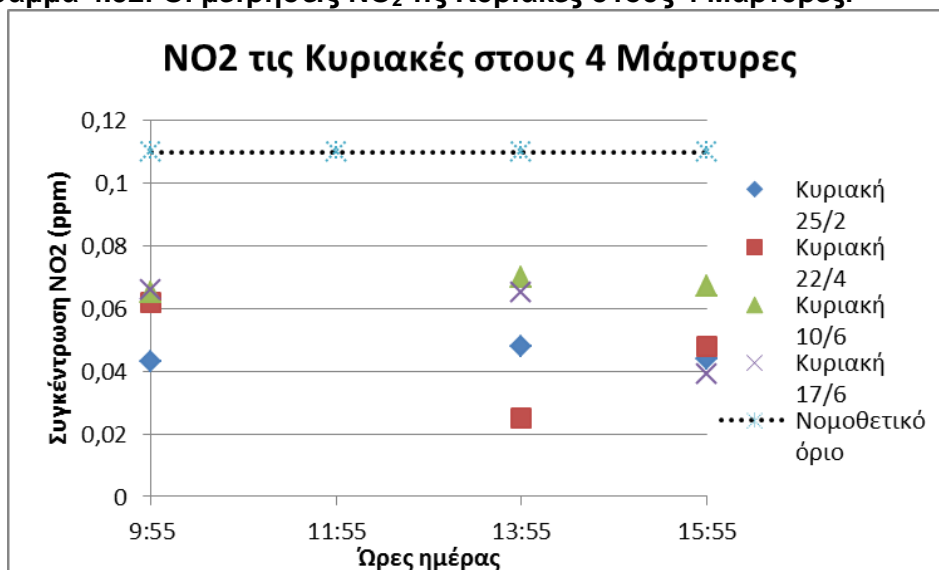
Διάγραμμα 4.50: Οι μετρήσεις θορύβου τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.



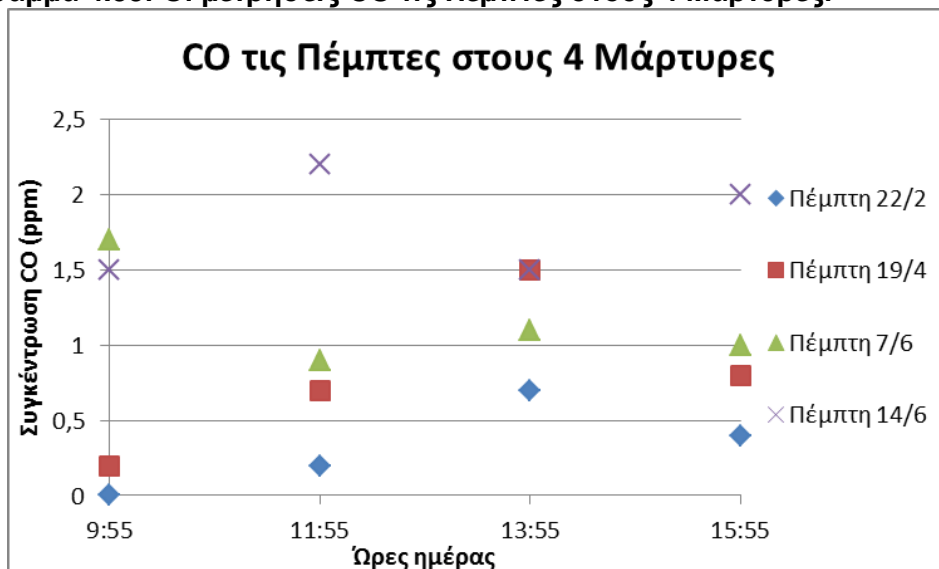
Διάγραμμα 4.51: Οι μετρήσεις NO₂ τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.



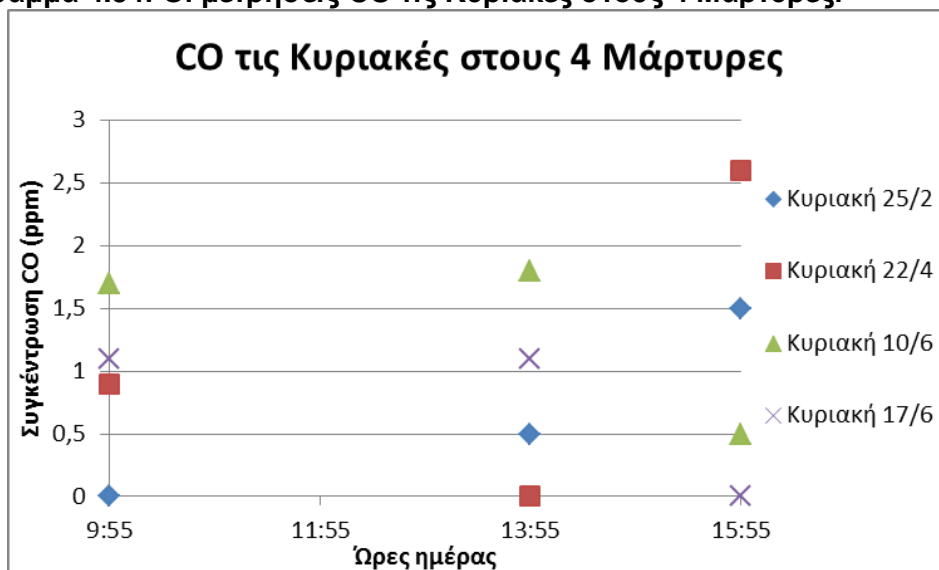
Διάγραμμα 4.52: Οι μετρήσεις NO₂ τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.



Διάγραμμα 4.53: Οι μετρήσεις CO τις Πέμπτες στους 4 Μάρτυρες.



Διάγραμμα 4.54: Οι μετρήσεις CO τις Κυριακές στους 4 Μάρτυρες.



Κεφάλαιο 5 : Σχόλια και παρατηρήσεις

5.1 Σχόλια και παρατηρήσεις κύκλου μετρήσεων με τα όργανα χειρός

5.1.1 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Χειμώνα

Οι μετρήσεις του Χειμώνα έγιναν την Πέμπτη 22/2 και Κυριακή 25/2. Το χειμώνα στην πόλη του Ρεθύμνου, εκτός από τον ντόπιο πληθυσμό, υπάρχουν πάνω από 10.000 ενεργοί φοιτητές. Συνεπώς στους δρόμους της πόλης κυκλοφορούν, εκτός από επιβατηγά οχήματα πολύ συχνά λεωφορεία για να τους εξυπηρετήσουν. Αυτός είναι φυσικά ένας παράγοντας που αυξάνει τον φόρτο των οχημάτων.

Η θερμοκρασία και τις 2 μέρες των μετρήσεων κυμάνθηκε από 14,5 °C τις πρωινές ώρες έως 23,5 °C τις μεσημεριανές ώρες, ενώ η υγρασία από 43% το μεσημέρι ώρες έως 75% το πρωί. Η ταχύτητα του αέρα ήταν 0-1,0 m/s αλλά δεν ήταν σταθερή σε όλη την πόλη καθώς εξαρτάται πολύ από την πολεοδομία της. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι ο μέγιστος θόρυβος, το CO₂, το NO₂ και το CO

Μετρήσεις Πέμπτης 22/2

Θόρυβος

Παρατηρήθηκε ότι στις 2 εισόδους της πόλης (Νότια και Δυτικά) οι τιμές κατά τη διάρκεια της μέρας ήταν σταθερά πάνω από τα 78 dB. Και στα 2 σημεία οι ελάχιστες τιμές θορύβου μετρώνται στον 2^ο κύκλο (10.00-12.00), γεγονός απολύτως λογικό καθώς εκείνη την ώρα η κίνηση έχει πέσει, και ο κόσμος είναι ήδη στις δουλειές του. Αντίθετα στους υπόλοιπους κύκλους (1^ο, 3^ο, 4^ο) οι τιμές του είναι σταθερές και υψηλές. Και εδώ είναι φυσιολογικά τα αποτελέσματα καθώς εκείνες τις ώρες ο κόσμος μετακινείται από και προς το σημεία εργασίας του.

Στα 3 σημεία (Πορτάλιου, Κουντουριώτη 98, 4 Μάρτυρες) που ανήκουν στην κεντρική λεωφόρο της πόλης τα πράγματα δεν είναι τόσο ξεκάθαρα, καθώς παρατηρήθηκε ένα μεγαλύτερο εύρος τιμών. Μπορεί να βγει το συμπέρασμα ότι όσο οι μετρήσεις πλησιάζουν στο κέντρο της πόλης, οι τιμές θορύβου όλο και μειώνονται καθώς σταδιακά αυξάνεται το μποτιλιάρισμα και μειώνονται οι ταχύτητες των οχημάτων. Για αυτό το λόγο στην Πορτάλιου, που είναι το πιο απομακρυσμένο σημείο της λεωφόρου από το κέντρο, οι τιμές θορύβου είναι οι υψηλότερες (80-83 dB), ενώ στους 4 Μάρτυρες που ουσιαστικά αποτελούν το κέντρο της πόλης οι τιμές είναι οι χαμηλότερες (75-79 dB). Στην Κουντουριώτη 98 οι τιμές ουσιαστικά αποτελούν έναν μέσο όρο των 2 αναφερθέντων σημείων. Παρόλα αυτά και στα 3 σημεία συνεχίζεται το μοτίβο που θέλει τις υψηλότερες τιμές στον 1^ο και τον 4^ο κύκλο.

Στα υπόλοιπα σημεία (Κριάρη, Γήπεδο Σοχώρας, Αρκαδίου, Σοφοκλή Βενιζέλου) το εύρος τιμών είναι πολύ μεγάλο (61-82 dB), και υπάρχουν πολύ παράγοντες που ευθύνονται για αυτό. Πρώτα από όλα οι μετρήσεις μέγιστου θορύβου δεν αντικατοπτρίζουν την κίνηση στους δρόμους αλλά ουσιαστικά

τον τρόπο οδήγησης των οχημάτων. Δηλαδή όσο πιο γρήγορα και απότομα τρέχει το όχημα τόσο πιο θορυβώδες είναι, συνεπώς στα παραπάνω σημεία η συχνότητα των οχημάτων δεν ήταν μεγάλη αλλά ανάλογα το σημείο η ταχύτητα τους είχε διακυμάνσεις. Για παράδειγμα στην Σοχώρα, έναν δρόμο πολύ ήρεμο οι τιμές δεν ξεπερνούσαν τα 68 dB. Στο ίδιο μοτίβο και ο δρόμος της Κριάρη με λίγο υψηλότερες τιμές που γενικά δε ξεπερνούν τα 73 dB, αλλά αξίζει να αναφερθεί ότι μια φορά μετρήθηκε η τιμή 76 dB, επειδή όπως αναφέρθηκε οι μετρήσεις εξαρτώνται από την συμπεριφορά των οδηγών συνολικά και ατομικά. Τέλος στα σημεία της Αρκαδίου και της Σοφοκλή Βενιζέλου οι τιμές θορύβου είναι υψηλές καθώς η μεν Αρκαδίου αποτελεί κεντρικό δρόμο της παλιάς πόλης του Ρεθύμνου, στην οποία λειτουργούν πολλά καταστήματα, οπότε τις πρωινές ώρες που έγιναν οι μετρήσεις, οχήματα φορτοεκφόρτωσης ανεφοδιάζαν τα καταστήματα και τα μαγαζιά. Ενώ η Σοφοκλή Βενιζέλου, ως παραλιακός και μακρύς δρόμος, χωρίς στροφές, δίνει την δυνατότητα στους οδηγούς να αναπτύξουν υψηλές ταχύτητες και συνεπώς να είναι πιο θορυβώδης.

NO₂

Σε ότι αφορά το NO₂, το ωριαίο νομοθετικό όριο είναι τα 200 μg/m³ ή 0,11 ppm. Καμία μέτρηση δεν υπερέβη αυτό το όριο. Παρόλο που οι μετρήσεις δεν εκφράζουν ωριαίες τιμές μπορεί να εξαχθεί με ασφάλεια το συμπέρασμα ότι δεν υπάρχει κάποιος κίνδυνος. Υπολογίζοντας το μέσο όρο των μετρήσεων ανά κύκλο (δηλαδή ανά 2 ώρες), οι μεγαλύτερες τιμές είναι στον 1^ο (0,063 ppm) και στον 4^ο (0,075 ppm). Και εδώ οι πολυσύχναστοι δρόμοι, δηλαδή οι είσοδοι της πόλης και η λεωφόρος, παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες τιμές. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι μόνο μία φορά έγινε υπέρβαση των 0,11 ppm, πιο συγκεκριμένα στο ρέμα Κουμπέ στις 14.30 μετρήθηκαν 0,127 ppm. Αυτό βέβαια δεν είναι ανησυχητικό καθώς αποτελεί στιγμιαία τιμή ενώ το όριο είναι ωριαίος μέσος όρος. Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνουν οι εξής παρατηρήσεις, οι οποίες δεν παρουσιάζονται από τα νούμερα. Ως γνωστόν το NO₂ είναι ένα κοκκινωπό-καφετί τοξικό αέριο, με μια χαρακτηριστική οξεία και δηκτική οσμή. Σε 2 σημεία ήταν αρκετές φορές έντονη η μυρωδιά του ρύπου. Τα σημεία αυτά είναι η Αρκαδίου και οι 4 Μάρτυρες. Αυτό γίνεται καθώς από τη μια η Αρκαδίου λόγω φορτοεκφόρτωσης εμπορευμάτων, έχει κίνηση από οχήματα, συνήθως φορτηγά παλαιάς τεχνολογίας και επίσης ο χώρος της μέτρησης είναι αρκετά κλειστός, και από την άλλη οι 4 Μάρτυρες είναι το πιο κεντρικό σημείο της πόλης με την μεγαλύτερη πυκνότητα οχημάτων.

CO

Οι μετρήσεις του CO, έχουν την ιδιαιτερότητα ότι είναι εκ φύσεως αρκετά χαμηλές και επιπλέον το όργανο μέτρησης έχει μεγάλο συγκριτικό σφάλμα. Το εύρος τιμών ήταν 0-1 ppm με σφάλμα 0,2 ppm. Παρόλα αυτά έχουν ξεχωρίσει κάποιες μετρήσεις οι οποίες είτε πλησιάζουν το 1 είτε το

έχουν ξεπεράσει. Πιο συγκεκριμένα στις εισόδους της πόλης (ΙΓΜΕ και Κουμπέ) παρατηρούνται οι υψηλότερες τιμές οι οποίες και ξεπερνάνε το 1 ppm. Έκπληξη προκαλεί η συγκέντρωση CO στην Αρκαδίου καθώς παρόλο που σε άλλα πιο πολυσύχναστα σημεία στην πόλη όπως η λεωφόρος οι τιμές του CO δε ξεπερνούν το 0.7, στον συγκεκριμένο δρόμο οι τιμές προσεγγίζουν το 1 ppm. Άρα παρουσιάζεται και εδώ το πρόβλημα της παρουσίας φορτηγών φορτοεκφόρτωσης προϊόντων μέσα σε μια πυκνοκατοικημένη και κλειστή περιοχή που η διέλευση του αέρα με μεγάλη ταχύτητα παρατηρείται υπό συγκεκριμένες συνθήκες όπως η παλιά πόλη.

CO₂

Σε ότι αφορά το CO₂ οι περισσότερες μετρήσεις ήταν οι αναμενόμενες, 300-400 ppm, καθώς οι αποδεκτές τιμές είναι κάτω από 600 ppm. Αυτό μπορεί να οφείλεται είτε στο γεγονός ότι η κίνηση των οχημάτων δεν επέφερε ουσιαστική αλλαγή στις μετρήσεις είτε επειδή εκείνη τη μέρα, λαμβάνοντας υπόψη και τα μετεωρολογικά δεδομένα, η ταχύτητα του αέρα ήταν κατά μέσο όρο 0,5 m/s, συνεπώς βοηθούσε στην διάχυση των ρύπων στην ατμόσφαιρα με πιο γρήγορους ρυθμούς.

Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις CO₂ μετρήθηκαν στον 1^ο κύκλο (8:00-10:00), τις ώρες δηλαδή που ο περισσότερος κόσμος κατευθύνεται στις δουλειές του. Πιο συγκεκριμένα, στη νότια και δυτική είσοδο της πόλης η τιμές του CO₂ που μετρήθηκαν ήταν 397 ppm. Στα 3 σημεία της λεωφόρου (Πορτάλιου, Κουντουριώτη και 4 Μάρτυρες) οι τιμές του CO₂ ξεπέρασαν τα 380 ppm. Στα υπόλοιπα σημεία του κύκλου οι συγκεντρώσεις δεν ξεπέρασαν τα 370 ppm, δείγμα ότι δεν υπήρχε σημαντική ρύπανση. Στον 2^ο κύκλο, αναμενόμενα το CO₂ άρχισε να μειώνεται ανάλογα με την ποσότητα των οχημάτων. Μοναδική εξαίρεση αποτελούν τα σημεία μέτρησης της λεωφόρου (Κουντουριώτη και 4 Μάρτυρες) στα οποία υπήρχε ελαφριά αύξηση των τιμών, εξαιτίας του μποτιλιαρίσματος που επικρατούσε. Στον 3^ο και 4^ο κύκλο μετρήσεων οι καθοδική πορεία των συγκεντρώσεων συνεχίζεται ανεξαιρέτως, αφού σιγά σιγά όσο πλησιάζει και το μεσημέρι η πόλη ήρεμη.

Μετρήσεις Κυριακής 25/2

Θόρυβος

Η Κυριακή είναι η πιο ήσυχη μέρα της εβδομάδας, κάτι που αποδεικνύουν και οι μετρήσεις στις εισόδους της πόλης, καθώς όλο και λιγότερος κόσμος εισέρχεται σε αυτήν. Παρόλα αυτά η μείωση είναι μικρή σε σχέση με τις τιμές θορύβου που μετρήθηκαν την Πέμπτη, στη Νότια είσοδο (ΙΓΜΕ) και στην δυτική είσοδο (Ρέμα Κουμπέ). Πιο συγκεκριμένα κατά μέσο όρο στο ΙΓΜΕ από 78.7 dB έπεσε σε 76.7 dB και στο ρέμα Κουμπέ από 81 dB έπεσε σε 80.6 dB. Σε αντίθεση με την Πέμπτη δεν υπάρχουν διακυμάνσεις των μετρήσεων ανάμεσα στους κύκλους μετρήσεων, παρατηρείται ότι οι τιμές μένουν σταθερές, καθώς μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι η κίνηση των

οχημάτων είναι πιο τυχαία σε σχέση με την Πέμπτη, γιατί ουσιαστικά ο περισσότερος κόσμος τις Κυριακές κυκλοφορεί για λόγους αναψυχής.

Σε ότι αφορά την κεντρική λεωφόρο της πόλης, και εδώ υπάρχει μια ελάχιστη μείωση κατά μέσο όρο σε σχέση με την Πέμπτη. Παρόλα αυτά αξίζει να αναφερθεί ότι η μέγιστη τιμή την Κυριακή είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την Πέμπτη, και γενικότερα σε αρκετές περιπτώσεις οι τιμές θορύβου στη λεωφόρο ξεπερνάνε τις αντίστοιχες της Πέμπτης. Αυτό το παράδοξο μπορεί να εξηγηθεί, καθώς την Κυριακή οι δρόμοι της πόλης έχουν ελάχιστη έως μηδενική κίνηση, συνεπώς αρκετοί οδηγοί βρίσκουν την ευκαιρία και τρέχουν με μεγαλύτερες ταχύτητες, συνεπώς είναι πιο θορυβώδεις.

Στα υπόλοιπα σημεία του κύκλου μέτρησης, ισχύει ότι έχει αναφερθεί ήδη, δηλαδή υπάρχει μια μικρή μείωση του θορύβου. Υπάρχουν όμως 2 εξαιρέσεις, τα σημεία μέτρησης στην Κριάρη και στην Σοφοκλή Βενιζέλου. Οι δρόμοι αυτοί έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό, είναι μεγάλες ευθείες. Οπότε σε συνδυασμό με την έλλειψη κίνησης, παρατηρείται και εδώ το φαινόμενο της μεγάλης ταχύτητας των οχημάτων.

NO₂

Στις μετρήσεις NO₂ παρατηρείται μια μικρή αύξηση σε σχέση με τις μετρήσεις της Πέμπτης. Κάτι το οποίο έρχεται σε αντίθεση με την πυκνότητα των οχημάτων στους δρόμους. Επιπλέον οι πιο υψηλές τιμές του NO₂ παρουσιάζονται σε 2 σημεία μέτρησης στην κεντρική λεωφόρο της πόλης (Πορτάλιου, Κουντουριώτη) τα οποία έχουν μέσους όρους 0,064 ppm και τα 2. Η εξήγηση για αυτό το φαινόμενο είναι ότι από τη μια οι μετρήσεις της Πέμπτης είναι εμφανώς επηρεασμένες από τις ταχύτητες του ανέμου και από την άλλη την Κυριακή δεν είχε δυνατούς ανέμους, οπότε οι ρύποι δεν μεταφέρονταν. Επιπλέον υψηλοί μέσοι όροι παρατηρήθηκαν στην Αρκαδίου και στην Σοφοκλή Βενιζέλου με μέσους όρους 0,065 ppm και 0,064 ppm αντίστοιχα. Η οδός Αρκαδίου βρίσκεται στην παλιά πόλη, η οποία έχει πολλές καφετέριες που προσεγγίζουν κόσμο τις Κυριακές, συνεπώς αναμενόμενα είναι ο πιο πολυσύχναστος δρόμος της ημέρας. Η Σοφοκλή Βενιζέλου από την άλλη είναι κεντρικός δρόμος που οδηγεί στην παλιά πόλη, οπότε για τους ίδιους λόγους μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει υψηλές τιμές NO₂.

CO

Όπως και στις μετρήσεις του NO₂, και για τους ίδιους λόγους παρατηρείται αύξηση και στις μετρήσεις του CO. Σε αυτή την περίπτωση οι υψηλές τιμές παρουσιάζονται στην νότια είσοδο της πόλης (ΙΓΜΕ) με μέσο όρο 1,2 ppm και στην δυτική είσοδο της πόλης (Ρέμα Κουμπέ) με μέσο όρο 1,4 ppm. Είναι τα 2 σημεία που εισέρχεται ο περισσότερος κόσμος, συνεπώς παρά την μείωση των οχημάτων λόγω ημέρας παρατηρούνται αυτές οι τιμές. Η επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με CO μπορεί να θεωρηθεί αμελητέα καθώς οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν και στους 4 κύκλους είναι πολύ μικρές.

CO₂

Οι μετρήσεις του CO₂, λόγω της μικρής κίνησης των οχημάτων δεν επηρεάζονται καθόλου. Οι μετρήσεις είναι ανάμεσα στα 350-370 ppm και λαμβάνοντας υπόψη το σφάλμα 10 ppm του οργάνου, παρατηρείται ότι είναι σταθερές σε όλα τα σημεία. Επίσης τη συγκεκριμένη μέρα υπήρχε άπνοια οπότε αυτή η αισθητή μείωση σε σχέση με την Πέμπτη δεν οφείλεται σε καιρικά φαινόμενα. Οπότε βγαίνει το συμπέρασμα ότι μετρήθηκε το ατμοσφαιρικό CO₂, που φυσιολογικά υπάρχει στην ατμόσφαιρα χωρίς παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα.

5.1.2 : Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Άνοιξης

Οι μετρήσεις έγιναν την Πέμπτη 19/4 και Κυριακή 22/4. Την άνοιξη η πόλη του Ρεθύμνου προετοιμάζεται για την καλοκαιρινή περίοδο. Οπότε παρατηρείται το φαινόμενο μαγαζιά και καταστήματα που ήταν κλειστά το χειμώνα να ανοίγουν. Επίσης ήδη έχουν ξεκινήσει να έρχονται οι πρώτοι τουρίστες στην πόλη. Όλα αυτά προδίδουν μια αύξηση κινητικότητας στην πόλη η οποία αντικατοπτρίζεται και στην κίνηση στους δρόμους. Επιπλέον κάτι που αφορά άμεσα τις μετρήσεις που έγιναν, σύμφωνα με ανακοίνωση του Δήμου Ρεθύμνου: «Από 1^η Απριλίου 2018 μέχρι τα τέλη Νοεμβρίου τίθεται σε ισχύ το μέτρο του Δακτυλίου στην Παλιά Πόλη Ρεθύμνου. Ο Δήμος Ρεθύμνου καλεί τους δικαιούχους συμπολίτες κάρτας ελεύθερης διέλευσης στον Δακτύλιο, να προσέρχονται στην Τεχνική Υπηρεσία, προκειμένου να ανανεώσουν την κάρτα τους. Διευκρινίζεται ότι οι κάρτες παρέχουν ελεύθερη διέλευση, αλλά όχι στάθμευση εντός της Παλιάς Πόλης, η οποία απαγορεύεται καθ' όλες τις ώρες βάσει ισχύουσας κανονιστικής απόφασης του Δήμου. Τα οχήματα φορτοεκφόρτωσης επίσης πρέπει να ανανεώσουν τις ειδικές κάρτες τροφοδοσίας εντός Παλιάς Πόλης από την Τεχνική Υπηρεσία». Το μέτρο του δακτυλίου ισχύει από τις 11 πμ κάθε ημέρας έως τις 6 τα ξημερώματα της επόμενης. Από τις 11 το πρωί έως τη 1 το μεσημέρι επιτρέπεται η είσοδος σε οχήματα τροφοδοσίας καταστημάτων, ταχυμεταφορών και φορτοεκφορτώσεων που έχουν τη σχετική κάρτα άδειας εισόδου.

Η θερμοκρασία και τις 2 μέρες των μετρήσεων κυμάνθηκε από 18 °C τις πρωινές ώρες έως 30 °C τις μεσημεριανές ώρες, ενώ η υγρασία από 35% το μεσημέρι ώρες έως 68% το πρωί. Η ταχύτητα του αέρα ήταν 0-1,0 m/s αλλά δεν ήταν σταθερή σε όλη την πόλη καθώς εξαρτάται πολύ από την πολεοδομία της. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι ο μέγιστος θόρυβος, το CO₂, το NO₂ και το CO.

Μετρήσεις Πέμπτης 19/4

Θόρυβος

Σε ότι αφορά τις 2 εισόδους, νότια και δυτικά, της πόλης του Ρεθύμνου, οι υψηλότερες τιμές παρατηρούνται στις 8 το πρωί, 78,2 dB και 85,6 dB

αντίστοιχα, αναμενόμενο αν αναλογιστεί κανείς ότι αυτή την ώρα ο κόσμος πηγαίνει στις δουλειές του. Αντίθετα οι μικρότερες τιμές παρατηρήθηκαν στις 2 το μεσημέρι, 74,5 dB και 76,7 dB αντίστοιχα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο κόσμος έχει επιστρέψει ήδη σπίτι του και δεν κυκλοφορούν πλέον αυτοκίνητα μαζικά. Ο μέσος όρος των μετρήσεων σε αυτά τα 2 σημεία ήταν 76,3 dB για την νότια είσοδο και 80,3 dB για την δυτική είσοδο. Οι μέσοι όροι είναι ελάχιστα πιο μικροί σε σχέση με τις τιμές του Χειμώνα, καθώς οι διαφορές κυμαίνονται σε 1-2 dB, και λαμβάνοντας υπόψη ότι η ακρίβεια του οργάνου είναι 1,5 dB, βγαίνει το συμπέρασμα ότι δεν υπήρχε αισθητή διαφορά ανάμεσα στις 2 εποχές.

Στα σημεία μέτρησης κατά μήκος της κεντρικής λεωφόρου της πόλης, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο σε ότι αφορά τις μετρήσεις θορύβου. Σε αυτό το σημείο αξίζει να επισημανθεί ότι οι τιμές του θορύβου αντιστοιχούν σε μέγιστες τιμές ανά λεπτό. Οπότε δεν εκφράζουν τόσο τον συνωστισμό των οχημάτων όσο την οδική συμπεριφορά των οδηγών. Για αυτόν ακριβώς το λόγο, οι τιμές του θορύβου στα 3 σημεία μέτρησης στην κεντρική λεωφόρο είναι μικρότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές στις εισόδους της πόλης, καθώς λόγω του μπουτλιαρίσματος οι μηχανές ζορίζονται οπότε δεν παράγουν θόρυβο. Παρόλα αυτά αυτή η σταθερότητα των μετρήσεων, 78-79 dB κατά μέσο όρο, όχι μόνο στα διαφορετικά σημεία μέτρησης αλλά και κατά τη διάρκεια της ημέρας, παρουσιάζει το πρόβλημα της μεγάλης κυκλοφοριακής κίνησης στο κέντρο της πόλης. Η κίνηση αυτή, επιδεινώθηκε ακόμα περισσότερο σε σχέση με το χειμώνα καθώς την άνοιξη είτε λόγω καιρού είτε λόγω της έναρξης της τουριστικής περιόδου στην περιοχή, οδήγησε περισσότερο τους ντόπιους και τους τουρίστες να κυκλοφορούν περισσότερο στους δρόμους.

Στα υπόλοιπα σημεία της διαδρομής, Κριάρη, Γήπεδο Σοχώρας, Αρκαδίου και Σοφοκλή Βενιζέλου, λόγω της πιο αραιής παρουσίας οχημάτων οι μετρήσεις έχουν μεγαλύτερες διακυμάνσεις. Στην Κριάρη είναι από 71,4 dB έως 78,7 dB, στην Σοφοκλή Βενιζέλου από 75,1 έως 79,3 dB, στην Αρκαδίου από 71,2 dB έως 81,6 dB, ενώ εξαίρεση αποτελεί το σημείο της Σοχώρας καθώς ο δρόμος αυτός έχει την ιδιαιτερότητα ότι δεν περνάνε συχνά αυτοκίνητα και ο μετρήσιμος θόρυβος αρκετές φορές προερχόταν μέσα από το υπάρχον γήπεδο και οι τιμές ήταν περίπου 65 dB. Για αυτά τα σημεία πρέπει αξίζει να αναφερθεί η ιδιαιτερότητα του σημείου μέτρησης στην οδό Αρκαδίου, καθώς ουσιαστικά αποτελεί σημείο εξόδου για την παλιά πόλη του Ρεθύμνου. Αν και συνήθως οι τιμές θορύβου ήταν κοντά στα 72 dB, η μέγιστη τιμή των 81,6 dB παρουσιάστηκε στις 10 το πρωί, την ώρα δηλαδή που γίνονται οι φορτοεκφορτώσεις προϊόντων στα μαγαζιά. Σε σύγκριση με τις τιμές στα αντίστοιχα σημεία, το χειμώνα, παρατηρείται ότι την άνοιξη ο θόρυβος από τα οχήματα είναι λιγότερος καθώς με την αύξηση της ροής των οχημάτων, οι ταχύτητές τους μέσα στην πόλη είναι μικρότερες, με αποτέλεσμα οι μηχανές να μην παράγουν τόσο θόρυβο

NO₂

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων που έγιναν για την Άνοιξη μπορούν να χαρακτηριστούν αυξημένα με τα αντίστοιχα του Χειμώνα. Αυτό θεωρείται αναμενόμενο καθώς η θερμοκρασία είναι αυξημένη, προς το μεσημέρι άγγιξε τους 30 °C, με αποτέλεσμα να ευνοούνται οι χημικές αντιδράσεις που παράγουν NO₂. Μάλιστα αρκετές φορές οι μετρήσεις υπερέβησαν τα 0,080 ppm. Πιο συγκεκριμένα η υψηλότερη τιμή παρουσιάστηκε στην Αρκαδίου 232 (0,114 ppm) στον 1^ο κύκλο μετρήσεων. Επίσης μετρήθηκε και η 2^η μεγαλύτερη τιμή με 0,105 ppm (3^{ος} κύκλος) σε αυτό το σημείο, με αποτέλεσμα να μπορεί να χαρακτηριστεί ως το πιο επιβαρυνμένο σημείο του κύκλου σε συγκεντρώσεις NO₂. Διότι πέρα από το γεγονός ότι στο σημείο περνάνε πολλά αυτοκίνητα, καθώς η Αρκαδίου είναι η κεντρική οδός της παλιάς πόλης ο χώρος περικλείεται από ψηλά κτίρια με αποτέλεσμα να εγκλωβίζονται τα καυσαέρια, η ταχύτητα του αέρα ήταν πολύ χαμηλή (0,1 m/s) με αποτέλεσμα ο ρύπος να μην διαχέεται στην ατμόσφαιρα και η θερμοκρασίες ήταν πολύ υψηλές. Γενικά η τάση των αποτελεσμάτων ήταν ως εξής.

Στον 1^ο κύκλο προσδιορίστηκαν οι υψηλότερες μετρήσεις. Στον 2^ο και 3^ο κύκλο οι τιμές ήταν αρκετά κοντά και σαφώς πιο μικρές σε σχέση με αυτές του 1^ο κύκλου. Τέλος στον 4^ο κύκλο ανάλογα το σημείο και τις μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής σε κάποια σημεία υπήρξε αύξηση συγκεντρώσεων σε σχέση με τους ενδιάμεσους κύκλους, ενώ σε άλλα σημεία παρουσιάστηκαν οι ελάχιστες συγκεντρώσεις λόγω και της αναμενόμενης μείωσης των οχημάτων το μεσημέρι.

Τα πιο ρυπασμένα σημεία ήταν όπως αναφέρθηκε η Αρκαδίου αλλά και η Δυτική είσοδος (Ρέμα Κουμπέ) με μέσο όρο 0,077 ppm. Το λιγότερο ρυπασμένο σημείο ήταν η παραλιακή οδός (Σοφοκλή Βενιζέλου) καθώς το σημείο είναι πολύ ανοιχτό, υπήρχαν δυνατοί άνεμοι και δεν υπάρχει συσσώρευση ρύπου.

CO

Όπως έχει διατυπωθεί και στον σχολιασμό των χειμερινών μετρήσεων, οι μετρήσεις του CO, έχουν την ιδιαιτερότητα ότι είναι αρκετά χαμηλές και επιπλέον το όργανο μέτρησης έχει μεγάλο συγκριτικό σφάλμα (0,2 ppm). Οι μετρήσεις διακυμάνθηκαν από 0 – 2 ppm, αλλά ουσιαστικά μόνο σε 4 περιπτώσεις ξεπεράστηκε η τιμή του 1 ppm. Οι περισσότερες τιμές ήταν στο εύρος του 0-1 ppm. Και σε αυτή την περίπτωση παρατηρήθηκε η αυξητική τάση σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του Χειμώνα, συνεπώς συμπεραίνεται ότι η Άνοιξη είναι πιο ρυπασμένη εποχή. Σε ότι αφορά τα αποτελέσματα των μετρήσεων, όπως και στο CO₂, τα πιο επιβαρυνμένα σημεία ήταν οι είσοδοι της πόλης, τις πρώτες πρωινές ώρες, με μέσους όρους, 0,8 ppm Νότια και 1,2 ppm Δυτικά. Επίσης υψηλές συγκεντρώσεις CO μετρήθηκαν στην κεντρική λεωφόρο, όπου και υπάρχει ο μεγαλύτερος αριθμός οχημάτων κατά τη διάρκεια της μέρας, που κατά σειρά οι μέσοι όροι ήταν, Πορτάλιου (0,7 ppm), Κουντουριώτη 98 (0,8 ppm) και 4 Μάρτυρες (0,8 ppm). Στα υπόλοιπα σημεία

οι μέσοι όροι ήταν, Κριάρη (0,5 ppm), Γήπεδο Σοχώρας (0,4 ppm), Αρκαδίου (0,4 ppm) και στην Σοφοκλή Βενιζέλου (0,1 ppm), συνεπώς οι τιμές αυτές δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ανησυχητικές.

CO₂

Οι μετρήσεις που έγιναν για το CO₂, παρουσίασαν τα αναμενόμενα αποτελέσματα, καθώς είχαν εύρος 300-400 ppm, και όπως αναμενόταν καμία μέτρηση δεν έχει υπερβεί ή πλησιάσει το όριο των 600 ppm. Το ενδιαφέρον σε αυτή την περίπτωση, αφορά το γεγονός ότι υπήρχε αύξηση σε σχέση με τις αντίστοιχες μετρήσεις του χειμώνα. Αυτό είναι φυσιολογικό καθώς λόγω του καιρού αλλά και των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται στην περιοχή αυτή την περίοδο, υπάρχει αύξηση της κίνησης των οχημάτων. Γενικά παρατηρήθηκε το μοτίβο, στον 1^ο κύκλο μετρήσεων να υπάρχουν οι υψηλότερες τιμές και σταδιακά να μειώνεται η συγκέντρωση του CO₂. Οι μόνες περιπτώσεις που υπήρχε υπέρβαση των 400 ppm ήταν στον 1^ο κύκλο στα σημεία, Είσοδος από Νότια (405 ppm), Ρέμα Κουμπέ (Δυτική είσοδος, 404 ppm) και 4 Μάρτυρες (407 ppm). Τα δύο πρώτα σημεία είναι είσοδοι της πόλης ενώ το 3^ο αποτελεί ουσιαστικά το κέντρο της πόλης και το σημείο στο οποίο γίνεται η λαϊκή αγορά της Πέμπτης. Κατά μέσο όρο οι υψηλότερες τιμές CO₂, προσδιορίστηκαν στις 2 εισόδους Νότια και Δυτικά, με τιμές 372 ppm και 370 ppm αντίστοιχα. Ελάχιστα πιο μικρές ήταν οι συγκεντρώσεις στην κεντρική λεωφόρο του Ρεθύμνου με μέσους όρους, Πορτάλιου (368,8 ppm), Κουντουριώτη 98 (367,0 ppm) και 4 Μάρτυρες (366,5 ppm). Τα σημεία αυτά δεν έχουν ιδιαίτερες διαφορές κάτι που αντικατοπτρίζει τον μεγάλο όγκο των οχημάτων κατά μήκος όλης της οδού. Το επόμενο σημείο σε ρύπανση ήταν η Αρκαδίου 232 με μέσο όρο (361,5 ppm) και αυτό διότι όπως έχει ξαναειπωθεί, το συγκεκριμένο σημείο αποτελεί έξοδο της παλιάς πόλης, και υπάρχει μεγάλη παρουσία φορτηγών, που εξυπηρετούν τα μαγαζιά. Τέλος στα υπόλοιπα σημεία έχουν μέσους όρους, Κριάρη (355,5 ppm), Γήπεδο Σοχώρας (356,0 ppm), Σοφοκλή Βενιζέλου (345,5 ppm). Τα 2 πρώτα σημεία είναι δρόμοι με μικρή παρουσία οχημάτων με αποτέλεσμα οι μετρήσεις να δείχνουν το ατμοσφαιρικό CO₂, ενώ το 3^ο σημείο αν και είναι στην παραλιακή οδό και τα οχήματα που εξυπηρετούνται είναι περισσότερα, αλλά επειδή η ταχύτητα του αέρα ήταν 1 m/s δεν υπήρχε μεγάλη συγκέντρωση CO₂ και ουσιαστικά και σε αυτή την περίπτωση μετρήθηκε το ατμοσφαιρικό CO₂.

Μετρήσεις Κυριακής 22/4

Θόρυβος

Όπως έχει αναφερθεί, η Κυριακή θεωρείται η πιο ήσυχη ημέρα της εβδομάδας σε ότι αφορά την κίνηση των οχημάτων στους δρόμους της πόλης. Η διαφορά σε σχέση με τον χειμώνα είναι ότι ακόμα περισσότερος κόσμος βρίσκει την ευκαιρία και κατευθύνεται κυρίως προς την παραλιακή με αποτέλεσμα σε αυτό το σημείο να παρουσιάζεται ο μεγάλος όγκος των

οχημάτων. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων δε δείχνουν κάποια αξιοσημείωτη διακύμανση, καθώς είναι μέγιστες μετρήσεις, οπότε θεωρούνται σταθερές σε σχέση με τον χειμώνα γενικότερα και σε σχέση με τις μετρήσεις της Πέμπτης. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα σχόλια, αλλά και τους αριθμούς μπορεί να βγουν με ασφάλεια τα εξής συμπεράσματα.

α) Η παλιά πόλη την Κυριακή είναι πιο θορυβώδης σε σχέση με την Πέμπτη, οι μέσοι όροι είναι 78,7 dB και 74,6 dB αντίστοιχα, καθώς εκεί κατευθύνεται ο κόσμος.

β) Την Κυριακή λόγω της μειωμένης κίνησης των οχημάτων, οι οδηγοί βρίσκουν την ευκαιρία και αυξάνουν ταχύτητες, κάτι που αποτυπώνεται και στις μετρήσεις θορύβου καθώς οι μηχανές παράγουν περισσότερο θόρυβο. Οπότε αρκετές φορές ξεπεράστηκε η τιμή των 80 dB. Τα σημεία που είναι πιο θορυβώδη είναι η Δυτική είσοδος (Ρέμα Κουμπέ) η οποία διαθέτει μια μεγάλη ευθεία, η Αρκαδίου λόγω της παρουσίας του κόσμου και το σημείο της Πορτάλιου που ανήκει στην κεντρική λεωφόρο και επίσης διαθέτει μεγάλη ευθεία.

Τα υπόλοιπα σημεία του κύκλου μετρήσεων δεν είχαν κάτι αξιοσημείωτο και διαφορετικό σε σχέση με τις υπόλοιπες μέρες μετρήσεων.

NO₂

Οι μετρήσεις του χειμώνα ήταν αρκετά επηρεασμένες από τις μετεωρολογικές συνθήκες και ιδιαίτερα από την ταχύτητα του ανέμου καθώς την Πέμπτη είχε ισχυρούς ανέμους ενώ την Κυριακή δεν είχε, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να βγουν καθαρά συμπεράσματα. Αντίθετα παρόλο που υπήρχε παρουσία ανέμου και την Άνοιξη, οι μετεωρολογικές συνθήκες, θερμοκρασία, υγρασία και ταχύτητα αέρα, είναι όμοιες και τις 2 ημέρες που έγιναν οι μετρήσεις. Οπότε τα συμπεράσματα που βγαίνουν είναι τα εξής:

A) Οι μετρήσεις της Κυριακής, σε όλα σχεδόν τα σημεία, είναι μικρότερες σε σχέση με τις αντίστοιχες της Πέμπτης, και μάλιστα με μεγάλη διαφορά. Η διαφορά αυτή κυμάνθηκε σε 0,010-0,020 ppm. Λαμβάνοντας το σφάλμα του οργάνου που είναι 0,002, αυτό δείχνει ότι η διαφορά αυτή είναι σημαντική. Αυτό το αποτέλεσμα δικαιολογείτε από την μικρή κίνηση στους δρόμους.

B) Δύο είναι τα σημεία που αποτελούν εξαίρεση, και διαφεύγουν από τον παραπάνω κανόνα α) Το ένα σημείο είναι στην Αρκαδίου, που έχει την ιδιαιτερότητα να βρίσκεται στην παλιά πόλη, οπότε οι τιμές της Πέμπτης και της Κυριακής σε μέσους όρους, παρουσιάζουν την ελάχιστη διαφορά των 0,002 ppm όσο δηλαδή και το σφάλμα του οργάνου. Την Πέμπτη από 0,077 ppm μειώθηκε σε 0,075 ppm την Κυριακή. Το άλλο σημείο είναι η Δυτική είσοδος, ο δρόμος δηλαδή που διέρχονται τα περισσότερα οχήματα ακόμα και την ημέρα της Κυριακής. Σε αυτό το σημείο ο μέσος όρος από 0,077 ppm την Πέμπτη, αυξήθηκε στα 0,083 ppm την Κυριακή.

Οι εξαιρέσεις αυτές που παρατηρήθηκαν, παρά την μικρή διαφορά στις μετρήσεις μεταξύ των 2 ημερών είναι πολύ σημαντικές. Αυτά τα 2 σημεία ήταν τα μοναδικά που είχαν NO₂ πάνω από τα 0,070 ppm ενώ όλα τα υπόλοιπα

σημεία του κύκλου μετρήσεων είχαν τιμές κάτω από 0,060 ppm σε μέσους όρους. Σε ότι αφορά τη διακύμανση των μετρήσεων κατά τη διάρκεια της ημέρας, οι υψηλότερες μετρήσεις παρουσιάστηκαν τις πρωινές ώρες ενώ οι μικρότερες το μεσημέρι.

CO

Οι μετρήσεις του CO ήταν σταθερές και δεν είχαν ιδιαίτερες διαφορές με τις αντίστοιχες της Πέμπτης. Όλες οι διαφορές ήταν στο όριο του σφάλματος από το όργανο, το οποίο είναι 0,2 ppm. Αλλά αξίζει να επισημανθεί ότι οι υψηλότεροι μέσοι όροι παρουσιάστηκαν στις 2 εισόδους της πόλης και σε 2 σημεία της κεντρικής λεωφόρου. Πιο συγκεκριμένα στη Νότια είσοδο (ΙΓΜΕ) ο μέσος όρος ήταν 1,5 ppm και στη Δυτική είσοδο (Ρέμα Κουμπέ) ο μέσος όρος ήταν 0,8 ppm. Τέλος τα 2 σημεία της λεωφόρου ήταν η Κουντουριώτη 98 με 0,9 ppm μέσο όρο και οι 4 Μάρτυρες με 1,2 ppm.

CO₂

Η παρουσία των οχημάτων στους δρόμους της πόλης ήταν μικρή, με αποτέλεσμα οι μετρήσεις του CO₂ να μην επηρεάζονται. Τα σημεία με τους μεγαλύτερους μέσους όρους, οι οποίοι και ξεπέρασαν τα 350 ppm ήταν:

- α) Οι 2 εισοδοί της πόλης, Νότια και Δυτικά με 353,7 ppm και 350,7 ppm αντίστοιχα.
- β) Το σημείο της Αρκαδίου με 357 ppm, αναμενόμενο καθώς είναι το πιο επιβαρυνόμενο τη συγκεκριμένη μέρα, και
- γ) Το πιο κλειστό σημείο ανάμεσα στα σημεία μέτρησης, στην κεντρική λεωφόρο, η Κουντουριώτη 98 με 354,7 ppm.

Όλα τα υπόλοιπα σημεία μέτρησης είχαν μέσους όρους κάτω από 350 ppm. Η μέγιστη τιμή που μετρήθηκε ήταν τα 375 ppm στην Αρκαδίου στις 13:00, ενώ η ελάχιστη μετρήθηκε στο γήπεδο της Σοχώρας με 316 ppm στις 14:45. Γενικά λόγω των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν εκείνη την ημέρα με την μικρή κίνηση στους δρόμους, είναι δύσκολο να διακρίνει κανείς από τις μετρήσεις αν το CO₂ που μετρήθηκε προέρχεται από τις μηχανές των οχημάτων ή ουσιαστικά αποτελεί το CO₂ που υπάρχει φυσιολογικά στην ατμόσφαιρα.

5.1.3 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Καλοκαιριού

Το καλοκαίρι έγιναν 2 μετρήσεις, οι κανονικές και οι επαναληπτικές. Αυτό έγινε ώστε να επαληθευτεί η μέθοδος και να ελεγχθεί αν είναι σωστές οι μετρήσεις. Οι κανονικές μετρήσεις έγιναν την Πέμπτη 7/6 και την Κυριακή 10/6 ενώ οι επαναληπτικές ακολούθησαν την Πέμπτη 14/6 και την Κυριακή 17/6.

Το καλοκαίρι η πόλη του Ρεθύμνου διανύει την τουριστική περίοδο, συνεπώς πολλοί τουρίστες έρχονται για τις καλοκαιρινές τους διακοπές. Επιπλέον οι μετρήσεις έγιναν στα μέσα Ιούνη, οπότε υπήρχαν φοιτητές ακόμα στην πόλη. Όλο αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται ακόμα περισσότερο ο συνολικός πληθυσμός της πόλης. Αυτό έχει αντίκτυπο και στην εικόνα

στους δρόμους, καθώς τα δρομολόγια των λεωφορείων έχουν αυξηθεί, κυκλοφορούν όλο και περισσότερα ενοικιαζόμενα οχήματα. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι λόγω της εποχής και την δημιουργία εποχιακών απασχολήσεων όλο και περισσότερο ντόπιος πληθυσμός βγαίνει καθημερινά στους δρόμους. Τέλος υφίσταται ακόμα το μέτρο του δακτυλίου στην παλιά πόλη του Ρεθύμνου.

Οι παραπάνω παρατηρήσεις αποτυπώνονται και στις μετρήσεις καθώς σε όλες τις υπό εξέταση παραμέτρους υπάρχει αύξηση συγκεντρώσεων. Λόγω τεχνικού προβλήματος στις κανονικές μετρήσεις δεν συλλέχθηκαν μετεωρολογικά δεδομένα με τον μετεωρολογικό σταθμό χειρός, οπότε η γενική εικόνα του καιρού για εκείνες τις ημέρες προσδιορίστηκε με βάση τις μετρήσεις των σταθερών σταθμών μέτρησης στην πόλη του Ρεθύμνου. Στις επαναληπτικές μετρήσεις, τα μετεωρολογικά δεδομένα συλλέχθηκαν κανονικά.

Σε ότι αφορά τις κανονικές μετρήσεις, σύμφωνα με τους σταθμούς η θερμοκρασία και τις 2 μέρες των μετρήσεων κυμάνθηκε από 22 °C τις πρωινές ώρες έως 35 °C τις μεσημεριανές ώρες, ενώ η υγρασία από 35% το μεσημέρι ώρες έως 75% το πρωί. Παρατηρείται ότι ενώ οι θερμοκρασίες είναι αντιπροσωπευτικές της εποχής, διότι ξεπερνάνε αρκετές φορές τους 30 °C, αντίθετα η υγρασία είναι αρκετά υψηλή, για τα δεδομένα της εποχής. Αυτό επηρεάζει τις μετρήσεις γιατί κάποια στιγμή ψιχάλισε και το νερό της βροχής μειώνει τις συγκεντρώσεις των ρύπων. Τέλος σε ότι αφορά τον άνεμο, επικρατούσε άπνοια στα περισσότερα σημεία. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι ο μέγιστος θόρυβος, το CO₂, το NO₂ και το CO.

a) Πρώτος γύρος μετρήσεων

Μετρήσεις Πέμπτης 7/6

Θόρυβος

Στις εισόδους της πόλης, νότια και δυτικά, παρουσιάζονται οι υψηλότερες τιμές θορύβου κατά μέσο όρο, 80,5 dB και 80,6 dB αντίστοιχα. Αυτό δείχνει ότι σε όλη τη διάρκεια της ημέρας υπήρχε ροή οχημάτων. Κάτι που επιβεβαιώνεται και από τα μικρά εύρη τιμών που μετρήθηκαν. Στη νότια είσοδο το εύρος τιμών ήταν από 77,8 dB έως 83,0 dB, ενώ στην δυτική είσοδο ήταν από 77,1 dB έως 83,5 dB.

Στα σημεία μέτρησης της κεντρικής λεωφόρου (Πορτάλιου, Κουντουριώτη και 4 Μάρτυρες), οι μέσοι όροι του θορύβου (77,8 dB ,79,9 dB και 75,6 dB) ήταν σαφώς μικρότεροι σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές στις εισόδους της πόλης. Αυτό βέβαια δε δείχνει σε καμία περίπτωση μικρότερη κίνηση οχημάτων καθώς οι μετρήσεις θορύβου αντιπροσωπεύουν μέγιστες τιμές σε διάστημα 1 λεπτού. Το συμπέρασμα που βγαίνει από δω είναι ότι λόγω του φόρτου της κίνησης οι οδηγοί αναγκάζονται να ακινητοποιούν όλο και συχνότερα τα οχήματά τους.

Στα υπόλοιπα σημεία του κύκλου, οι μετρήσεις ήταν λίγο αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες της άνοιξης και του χειμώνα, αλλά σε φυσιολογικά

επίπεδα. Το πιο ήσυχο σημείο ήταν της Σοχώρας με μέσο όρο 60,5 dB και εύρος τιμών από 57,8 dB έως 60,5 dB. Το σημείο της Αρκαδίου έχει την ιδιαιτερότητα ότι λόγω της τουριστικής περιόδου υπάρχει δακτύλιος στην πόλη. Συνεπώς στον 1^ο κύκλο μετρήσεων (8.00 πμ. - 10.00 πμ.) και στον τελευταίο κύκλο (14.00 μμ. - 16.00 μμ.) δε μετρήθηκε η ηχορύπανση από οχήματα αλλά από τους περαστικούς. Οπότε το σημείο της Αρκαδίου είναι το πιο θορυβώδες του κύκλου μετρήσεων, σε ότι αφορά τα οχήματα, διότι κατά την διάρκεια των φορτοεκφορτώσεων (3^{ος} κύκλος) όλες οι τιμές είναι πάνω από 80 dB με μέγιστη τιμή τα 88,2 dB, ενώ τις υπόλοιπες ώρες ο θόρυβος ήταν σε πιο φυσιολογικά επίπεδα με ελάχιστη τιμή τα 67,3 dB και μέγιστη τιμή τα 79,3 dB. Αυτές οι ιδιαιτερότητες έχουν σαν αποτέλεσμα να παρατηρείται ένα μεγάλο εύρος τιμών από 65,5 dB έως 88,2 dB. Τέλος στα σημεία της Κριάρη και της Σοφοκλής Βενιζέλου ο μέσος όρος των μετρήσεων ήταν 77,8 και 78,1 αντίστοιχα. Αλλά δε μπορούν να βγουν σοβαρά συμπεράσματα καθώς είναι δρόμοι με μεγάλες ευθείες και μικρή κίνηση που επιτρέπουν στους οδηγούς να αυξήσουν την ταχύτητα τους με αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλη ηχορύπανση από λίγα οχήματα.

NO₂

Οι μετρήσεις του καλοκαιριού για το NO₂ είναι ελαφρά πιο αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες της άνοιξης. Κοιτώντας του μέσους όρους ανά σημείο μέτρησης παρατηρείται μια σταθερότητα των μετρήσεων, καθώς τα περισσότερα σημεία έχουν μέσους όρους από 0,065-0,075 ppm. Τα μοναδικά σημεία που ξεφεύγουν από αυτό το εύρος τιμών είναι η Αρκαδίου με 0,080 ppm, που είναι και το πιο επιβαρυνμένο σημείο. Ενώ αντίθετα το γήπεδο της Σοχώρας με μέσο όρο 0,056 ppm είναι το λιγότερο ρυπασμένο σημείο. Ως γνωστόν το NO₂ είναι δευτερογενής ρύπος και έχει άμεση εξάρτηση πέρα από τα οχήματα που παράγουν NO, και από την θερμοκρασία του περιβάλλοντος η οποία όσο ψηλότερη είναι τόσο περισσότερο διευκολύνει την παραγωγή NO₂. Οι διακυμάνσεις της συγκέντρωσης του NO₂ ανά κύκλο μετρήσεων δεν είναι μεγάλες, και οι τιμές που ξέφυγαν σε σχέση με τις υπόλοιπες, είναι στον 1^ο κύκλο στους 4 Μάρτυρες όπου το NO₂ ήταν 0,087 ppm και στους 2 πρώτους κύκλους στο σημείο της Αρκαδίου όπου οι συγκεντρώσεις ήταν 0,086 ppm και 0,087 ppm.

CO

Το CO που προσδιορίστηκε ήταν εμφανώς αυξημένο σε σχέση με τις άλλες εποχές. Όλο και πιο συχνά οι μετρήσεις ξεπερνούσαν το 1 ppm, με μάλιστα έφτασαν τη μέγιστη τιμή των 1,9 ppm στην Κουντουριώτη 98 στον 1^ο κύκλο. Γενικά οι διακυμάνσεις των μετρήσεων παρουσίασαν την ίδια συμπεριφορά με τις μετρήσεις του CO₂. Καθώς τα πιο ρυπασμένα σημεία (με μέσο όρο 1,0 ppm -1,4 ppm) ήταν στις εισόδους της πόλης και στην κεντρική λεωφόρο, εκτός του σημείου της Πορτάλιου που είχε μέσο όρο 0,4 ppm. Αντίθετα τα λιγότερο ρυπασμένα (με μέσο όρο 0,1 ppm – 0,4 ppm) ήταν σε

δρόμους μικρής κυκλοφορίας, όπως η Σοχώρα και η Κριάρη, ή δρόμους που δεν είχαν δόμηση γύρω τους και η διάχυση του ρύπου στην ατμόσφαιρα ήταν πιο εύκολη όπως η παραλιακή λεωφόρος, Σοφοκλή Βενιζέλου. Το σημείο μέτρησης στην Αρκαδίου έχει υψηλό μέσο όρο, 1,2 ppm, αλλά στις 15.00 που δεν επιτρέπεται η διέλευση φορτηγών μετρήθηκε η τιμή των 0,4 ppm.

CO₂

Στις μετρήσεις του καλοκαιριού που αφορούν το CO₂ παρατηρήθηκε αύξηση σε σχέση με τις αντίστοιχες μετρήσεις του χειμώνα και της άνοιξης. Υπήρχαν πολύ περισσότερες φορές που οι μετρήσεις ξεπέρασαν τα 400 ppm. Αυτό δεν προκαλεί έκπληξη καθώς λόγω των ιδιοτήτων της τουριστικής περιόδου, υπήρχαν όλο και περισσότερα οχήματα στους δρόμους.

Στη νότια είσοδο της πόλης, στο σημείο του ΙΓΜΕ, οι μετρήσεις είχαν μέσο όρο 397 ppm, και ήταν η 1^η φορά που δεν υπήρχε σημαντική διακύμανση των μετρήσεων ανάμεσα στους κύκλους καθώς γνωρίζοντας ότι το σφάλμα του οργάνου είναι ± 10 ppm, η ελάχιστη τιμή που μετρήθηκε ήταν 395 ppm και η μέγιστη 401 ppm. Αυτό δείχνει την συνεχή ροή οχημάτων σε αυτό το σημείο ανεξαρτήτως ώρας. Στην δυτική είσοδο στον 1^ο και 4^ο κύκλο οι τιμές ήταν οι υψηλότερες με 392 ppm και 390 ppm αντίστοιχα ενώ στον 2^ο και 3^ο κύκλο οι τιμές ήταν 380 ppm και 375 ppm. Υπάρχουν διακυμάνσεις καθώς το σημείο είναι «ανοιχτό», με την έννοια ότι δεν υπάρχουν πολυκατοικίες, και η διάχυση των ρύπων είναι πιο εύκολη. Και σε αυτό το σημείο μέτρησης οι τιμές ήταν αυξημένες σε σχέση με τις υπόλοιπες εποχές.

Στα σημεία της κεντρικής λεωφόρου, παρατηρήθηκαν οι υψηλότερες τιμές για το CO₂. Πιο συγκεκριμένα, το λιγότερο ρυπασμένο σημείο ήταν στην Πορτάλιου με μέσο όρο 385,3 ppm, ενώ αντίθετα τα σημεία πιο κοντά στο κέντρο της πόλης (Κουντουριώτη, 4 Μάρτυρες) έχουν αισθητά πιο αυξημένους μέσους όρους (397,5 ppm και 394,5 ppm αντίστοιχα). Έκπληξη προκάλεσε το γεγονός ότι στην Κουντουριώτη, στον 1^ο κύκλο μετρήσεων, μετρήθηκε η μέγιστη τιμή συνολικά για όλες τις εποχές, με 448 ppm. Ήταν η 1^η μέτρηση που πλησίασε τα 450 ppm. Αυτό μπορεί να οφείλεται φυσικά λόγω της αυξημένης κίνησης των οχημάτων αλλά και εξαιτίας των πολυκατοικιών της περιοχής που εγκλωβίζουν ουσιαστικά τη ρύπανση στον δρόμο. Επίσης στον 1^ο κύκλο στο τελευταίο στους 4 Μάρτυρες, η τιμή του CO₂ ήταν 429 ppm, που ήταν και η 2^η μεγαλύτερη τιμή. Η γενικά η εικόνα της λεωφόρου, δείχνει ότι τις πρωινές ώρες οι συγκεντρώσεις του CO₂ ήταν στα ύψη. Αφού στον 1^ο και 2^ο κύκλο όλες οι τιμές ήταν ανάμεσα στο 392 ppm - 448 ppm. Στους άλλους 2 κύκλους, 3^ο και 4^ο υπήρξε μείωση των συγκεντρώσεων, με αποκορύφωμα την ελάχιστη τιμή των 355 ppm στην Πορτάλιου στον τελευταίο κύκλο.

Στο σημείο της παλιάς πόλης, Αρκαδίου, έχουν αναφερθεί ήδη οι ιδιαιτερότητές του, αναμενόμενα οι συγκεντρώσεις στον 1^ο, 2^ο και 3^ο κύκλο ήταν υψηλές, 395 ppm, 402 ppm και 390 ppm αντίστοιχα, ενώ στον τελευταίο κύκλο υπήρξε δραματική μείωση στα 365 ppm.

Στα υπόλοιπα σημεία του κύκλου Κριάρη, Γήπεδο Σοχώρας και Σοφοκλή Βενιζέλου, μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι ουσιαστικά προσδιορίστηκε το ατμοσφαιρικό CO₂ καθώς δεν υπήρχαν τιμές ιδιαίτερα ανησυχητικές. Φυσικά όλα τα σημεία ακολούθησαν το μοτίβο της εποχής, και οι συγκεντρώσεις ήταν ελαφρά πιο αυξημένες σε σχέση με το χειμώνα και την άνοιξη. Τέλος ο 1^{ος} κύκλος θεωρείται ο πιο επιβαρυνμένος ενώ ο 4^{ος} ο λιγότερο επιβαρυνμένος.

Μετρήσεις Κυριακής 10/6

Θόρυβος

Οι κυριακάτικες μετρήσεις θορύβου, έχουν την ιδιαιτερότητα ότι λόγω ημέρας υπάρχει μικρή κίνηση στους δρόμους, συνεπώς οι ταχύτητες μέσα στην πόλη είναι μεγάλες με αποτέλεσμα αρκετές φορές ο μέγιστος θόρυβος σε κάποια σημεία είτε να ξεπερνά τις αντίστοιχες μετρήσεις της Πέμπτης είτε να είναι πολύ κοντά σε αυτές. Με άλλα λόγια δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά ανάμεσα στις 2 μέρες.

Παρατηρώντας τους μέσους όρους των μετρήσεων και τις μέγιστες τιμές, βγαίνει το συμπέρασμα ότι το πιο θορυβώδες σημείο ήταν στην λεωφόρο και πιο συγκεκριμένα στο σημείο της Πορτάλιου με μέσο όρο 80,2 και μέγιστη τιμή 87,5 dB. Παρόλα αυτά όσο πλησιάζει κανείς στο κέντρο της πόλης, λόγω και του σχηματισμού των δρόμων έπρεπε τα οχήματα να μειώσουν ταχύτητα με αποτέλεσμα στους 4 Μάρτυρες να μειώνεται ο μέσος όρος μετρήσεων σε 70,6 dB και μέγιστη τιμή 78,2 dB. Επίσης σημεία μέτρησης σε μεγάλες ευθείες παρουσιάζουν μεγάλες τιμές θορύβου όπως η δυτική είσοδος στο ρέμα Κουμπέ με μέγιστη τιμή 85,4 dB και η Σοφοκλή Βενιζέλου με μέγιστη τιμή 85,5 dB, ωστόσο αυτά τα σημεία λόγω της μικρής κίνησης έχουν μικρούς μέσους όρους με 72,4 dB και 77,6 dB αντίστοιχα. Στην αντίπερα όχθη, αναμενόμενα το πιο ήσυχο σημείο ήταν το Γήπεδο της Σοχώρας με μέσο όρο 62,5 dB και μέγιστη τιμή 74,5 dB καθώς δεν διέρχονται οχήματα και η μόνη όχληση από θόρυβο προέρχεται από κάθετο παραλιακό δρόμο.

NO₂

Όπως και στις μετρήσεις του CO₂, το NO₂ την Κυριακή έχει μικρότερες συγκεντρώσεις σε σχέση με τις αντίστοιχες της Πέμπτης. Λογικό αφού η κίνηση των οχημάτων είναι μικρή. Ο μέσος όρος των μετρήσεων ήταν 0,061 ppm και τα μοναδικά σημεία που ξέφυγαν από αυτή την τιμή είναι στη λεωφόρο και πιο συγκεκριμένα στα σημεία της Πορτάλιου με μέσο όρο μετρήσεων 0,072 ppm και στους 4 Μάρτυρες με μέσο όρο 0,067 ppm. Η μέγιστη τιμή σημειώθηκε στην Πορτάλιου στις 9:30 με 0,076 ppm. Την Πέμπτη ο μέσος όρος συνολικά των μετρήσεων ήταν 0,067 ppm και η μέγιστη τιμή τα 0,087 ppm. Αυτή η αύξηση δείχνει χαρακτηριστικά την επιρροή των οχημάτων στις μετρήσεις για το NO₂. Οι κυριακάτικες μετρήσεις δεν δείχνουν ότι επηρεάστηκαν σημαντικά από τα διερχόμενα αυτοκίνητα.

CO

Λόγω και των λιγοστών οχημάτων στους δρόμους, αρκετές φορές το όργανο μέτρησης δεν παρουσίασε μέτρηση ή όταν παρουσίαζε δεν ξεπερνούσε το 1 ppm καθώς οι συγκεντρώσεις του CO ήταν πολύ μικρές. Παρόλα αυτά σε 2 σημεία της λεωφόρου, στην Κουντουριώτη 98 και στους 4 Μάρτυρες, οι συγκεντρώσεις ήταν σημαντικές καθώς στον 1^ο κύκλο μετρήσεων το CO ήταν 1,4 ppm και 1,7 ppm αντίστοιχα και στο 2^ο κύκλο το CO ήταν 1,1 ppm και 1,8 ppm αντίστοιχα. Οι παρουσία ρύπανσης σε αυτά το σημείο δεν είναι παράλογη αφού κοντά στα σημεία βρίσκετε μία από τις μεγαλύτερες εκκλησίες της πόλης και η προσέλευση του κόσμου ήταν μεγάλη.

CO₂

Οι μετρήσεις CO₂, αποτελούν ένα πρώτο δείγμα που δείχνει τον φόρτο των οχημάτων στους δρόμους. Συνεπώς λόγω της μικρής παρουσίας αυτοκινήτων το CO₂ που μετρήθηκε ήταν το ατμοσφαιρικό καθώς μόλις μία μέτρηση ήταν πάνω από τα 370 ppm, και θεωρητικά μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι η μέτρηση αυτή επηρεάστηκε από τα καυσαέρια των διερχόμενων οχημάτων. Πιο συγκεκριμένα στη Νότια είσοδο στο ύψος του ΙΓΜΕ, στις 12.00 το CO₂ μετρήθηκε 373 ppm. Ακόμα και αυτή η τιμή δε μπορεί να θεωρηθεί ανησυχητική.

Οι μετρήσεις αυτές, είναι βοηθητικές για να εκτιμηθεί καλύτερα η ρύπανση της ατμόσφαιρας την Πέμπτη. Καθώς από 352,4 ppm που είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων της Κυριακής, υπάρχει μια αύξηση που φτάνει τα 385,2 ppm που είναι ο μέσος όρος των μετρήσεων της Πέμπτης. Επίσης από 373 ppm που ήταν η μέγιστη τιμή την Κυριακή, η αντίστοιχη της Πέμπτης ήταν 448 ppm. Η διαφορά αυτή είναι σαφώς αισθητή.

b) Δεύτερος γύρος μετρήσεων

Για 1^η φορά θα υπάρχει διαχωρισμός στη διατύπωση των μετεωρολογικών δεδομένων για την Πέμπτη και την Κυριακή, καθώς στις επαναληπτικές μετρήσεις υπήρχε μεγάλη διαφορά ανάμεσα στις 2 μέρες. Η θερμοκρασία την Πέμπτη κυμάνθηκε από 25 °C τις πρωινές ώρες έως 37 °C τις μεσημεριανές ώρες, ενώ η υγρασία από 37% το μεσημέρι ώρες έως 66% το πρωί. Η ταχύτητα του αέρα ήταν 0-0,9 m/s αλλά δεν ήταν σταθερή σε όλη την πόλη καθώς εξαρτάται πολύ από την πολεοδομία της. Άρα η Πέμπτη παρά την σχετικά μεγάλη υγρασία, μπορεί να θεωρηθεί μια τυπική καλοκαιρινή μέρα. Αντίθετα η Κυριακή μπορεί να θεωρηθεί ως ένας συνδυασμός άνοιξης και καλοκαιριού διότι οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν σε υψηλά επίπεδα από 25 °C τις πρωινές ώρες έως 33 °C τις μεσημεριανές ώρες, όπως και η υγρασία από 45% το μεσημέρι ώρες έως 73,4% πάλι το μεσημέρι, την ώρα δηλαδή που έβρεξε (Εικόνα 5.1). Η βροχή αποτυπώνεται στις μετρήσεις, καθώς οι συγκεντρώσεις είναι ιδιαίτερα χαμηλές. Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι ο μέγιστος θόρυβος, το CO₂, το NO₂ και το CO.



Εικόνα 5: Φωτογραφίες που δείχνουν ότι έβρεξε το μεσημέρι της Κυριακής 17/6 με αποτέλεσμα να επηρεαστούν οι μετρήσεις.

Μετρήσεις Πέμπτης 14/6

Θόρυβος

Στη δυτική είσοδο παρατηρείται ο υψηλότερος μέσος όρος μετρήσεων με 81,5 dB. Σε κοντινή απόσταση, βρίσκεται η νότια είσοδος με 78,1 dB, και τα 3 σημεία της λεωφόρου (Πορτάλιου, Κουντουριώτη, 4 Μάρτυρες) με μέσους όρους 78,8 dB, 78,5 dB και 75,4 dB αντίστοιχα. Στο σημείο της Αρκαδίου ο μέσος όρος ήταν 75,2 dB αλλά κατά τη διάρκεια της ημέρας δεν μετρήθηκε θόρυβος μόνο από οχήματα, καθώς λόγω δακτυλίου ο θόρυβος προερχόταν και από πεζούς. Στα σημεία της Κριάρη και της παραλιακής ο μέσος όρος ήταν 72,7 dB και 77,3 dB αντίστοιχα, με μέγιστες τιμές 80,8 dB και 83,5 dB παρόλο που ο δρόμοι δεν είναι πολυσύχναστοι. Αυτό αιτιολογείται διότι οι δρόμοι αυτοί είναι μεγάλες ευθείες και έχουν μικρή κίνηση με αποτέλεσμα λόγω των αυξημένων ταχυτήτων των οχημάτων να δημιουργείται ηχορύπανση. Αναμενόμενα το πιο ήσυχο σημείο ήταν στο γήπεδο της Σοχώρας, με μέσο όρο μετρήσεων 65,6 dB. Η μέγιστη τιμή που μετρήθηκε την Πέμπτη 14/6 ήταν 85,9 στην δυτική είσοδο στον 1^ο κύκλο.

NO₂

Οι μετρήσεις του NO₂ έχουν παρόμοια συμπεριφορά με τις αντίστοιχες του CO₂. Δηλαδή στις εισόδους υπήρχε ρύπανση με μέσους όρους 0,069 στη νότια είσοδο και 0,073 στη δυτική είσοδο, με μικρές διακυμάνσεις ανά κύκλο.

Καθώς επίσης και στα σημεία της λεωφόρου υπήρχε ρύπανση με μέσους όρους 0,093 ppm στην Πορτάλιου, 0,073 ppm στην Κουντουριώτη και 0,075

ppm στους 4 Μάρτυρες. Οι μοναδικές τιμές της ημέρας που ξεπέρασαν τα 0,100 ppm παρουσιάστηκαν στη λεωφόρο και οι οποίες ήταν στην Πορτάλιου 2 φορές με 0,107 ppm στον 1^ο κύκλο και 0,105 ppm στον 3^ο κύκλο, αυτό οφείλεται κυρίως στην συχνή παρουσία λεωφορείων λόγω κοντινής στάσης. Και στους 4 Μάρτυρες με 0,101 ppm στον 2^ο κύκλο, για τον ίδιο λόγο.

Στα υπόλοιπα σημεία του κύκλου, δηλαδή στην Κριάρη, την Αρκαδίου, τη Σοχώρα και την Σοφοκλή Βενιζέλου, αναμενόμενα παρουσιάστηκαν οι μικρότερες τιμές του NO₂, με ορισμένες εξαιρέσεις στον 1^ο κύκλο οποίος συνήθως είναι και ο πιο επιβαρημένος. Οι μέσοι όροι ανά σημείο είναι: 0,054 ppm για την Κριάρη, 0,048 ppm για τη Σοχώρα, 0,060 για την Αρκαδίου και 0,058 για την Σοφοκλή Βενιζέλου. Οι τιμές που ξέφυγαν από τους μέσους όρους και αποτελούν και τις μέγιστες μετρήσεις για τα σημεία είναι τα 0,070 ppm και 0,068 ppm στον 1^ο κύκλο στην Κριάρη και την Αρκαδίου αντίστοιχα.

CO

Οι μετρήσεις του CO, μπορούν να θεωρηθούν αυξημένες. Τα πιο ρυπασμένα σημεία είναι η δυτική είσοδος με μέσο όρο 1,3 ppm και μέγιστη τιμή 2 ppm στον 3^ο κύκλο, η Κουντουριώτη με μέσο όρο 1,8 ppm και μέγιστη τιμή 2,1 ppm στον 1^ο κύκλο και οι 4 Μάρτυρες με μέσο όρο 1,8 ppm και μέγιστη τιμή 2,2 ppm στον 2^ο κύκλο. Άλλα σημεία που μετρήθηκε ρύπανση είναι στην Αρκαδίου και την νότια είσοδο, με μέσους όρους αμφότερα 0,9 ppm και μέγιστες τιμές 1,5 ppm στον 2^ο κύκλο. Σε όλα τα υπόλοιπα σημεία του κύκλου οι τιμές που μετρήθηκαν ήταν πολύ μικρές στα όρια του σφάλματος 0,2 ppm που έχει το όργανο.

CO₂

Τα πιο ρυπασμένα σημεία σε ότι αφορά το CO₂, ήταν οι 2 είσοδοι της πόλης. Πιο συγκεκριμένα στη νότια είσοδο ο μέσος όρος μετρήσεων είναι 379,8 ppm και στη δυτική είσοδο ο μέσος όρος είναι 370 ppm. Σε αυτά τα σημεία ο πιο επιβαρυμένος κύκλος ήταν ο πρώτος, με 395 ppm νότια και 404 ppm δυτικά. Παρόλα αυτά και στις 2 εισόδους της πόλης δεν υπήρχαν μεγάλες διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της ημέρας, πράγμα που δείχνει την συνεχή ροή οχημάτων.

Τα σημεία που ακολουθούν σε ρύπανση είναι της λεωφόρου. Στη λεωφόρο ο μέσος όρος των σημείων ήταν 364 ppm για την Πορτάλιου, 363,5 ppm για την Κουντουριώτη και 367,5 ppm για τους 4 Μάρτυρες. Μάλιστα στους 4 Μάρτυρες μετρήθηκε η υψηλότερη τιμή με 407 ppm, στις 11.55. Στα σημεία της λεωφόρου παρατηρείται ρύπανση κυρίως στους 2 πρώτους κύκλους ενώ στους 2 τελευταίους κύκλους ουσιαστικά μετρήθηκε η ατμοσφαιρική ρύπανση, δηλαδή τιμές με εύρος 330-360 ppm. Αυτό το γεγονός έρχεται σε αντίθεση με τις κανονικές μετρήσεις του καλοκαιριού που έγιναν 1 βδομάδα νωρίτερα, στις οποίες υπήρχαν αυξημένες τιμές του CO₂ σε όλη τη διάρκεια της ημέρας. Η εξήγηση σε αυτό το φαινόμενο βρίσκεται στις καιρικές συνθήκες καθώς η θερμοκρασία προς το μεσημέρι έφτασε μέχρι και

τους 36 °C με άπνοια με αποτέλεσμα ο περισσότερος κόσμος να απέφυγε να βγει στους δρόμους.

Στο σημείο της Αρκαδίου, που όπως έχει αναφερθεί έχει την ιδιαιτερότητα του δακτυλίου, αναμενόμενα στον 1^ο κύκλο η τιμή του CO₂ άγγιξε τα 400 ppm με μετρήσιμη τιμή τα 395 ppm, ενώ στους υπόλοιπους κύκλους μέτρησης λόγω και της απουσίας οχημάτων το CO₂ μειώθηκε στα 360 ppm.

Τέλος τα λιγότερα επιβαρυμένα σημεία, με CO₂, κρίνοντας από τους μέσους όρους ήταν η Κριάρη με 353,3 ppm, η Σοχώρα με 348,5 ppm και η Σοφοκλή Βενιζέλου με 346 ppm. Παρόλα αυτά υπάρχει μοτίβο που προδίδει την ελάχιστη ρύπανση καθώς στην Κριάρη στον 1^ο κύκλο μετρήθηκε 377 ppm ενώ οι άλλες μετρήσεις κοντά στα 345 ppm. Στη Σοχώρα στον 1^ο κύκλο μετρήθηκαν 360 ppm με όλες τις άλλες μετρήσεις ομοίως κοντά στα 345 ppm και τέλος στην Σοφοκλή Βενιζέλου στους 2 πρώτους κύκλους μετρήθηκαν 353 ppm και 360 ppm με τους 2 τελευταίους κύκλους να είναι 338 ppm και 333 ppm.

Όντως οι επαναληπτικές μετρήσεις δείχνουν μικρότερη ρύπανση σε σχέση με τις κανονικές, αλλά αυτό οφείλεται κυρίως στις αντίξοες καιρικές συνθήκες που απέτρεψαν τον κόσμο να κυκλοφορήσει.

Μετρήσεις Κυριακής 17/6

Θόρυβος

Οι μετρήσεις θορύβου την Κυριακή, έχουν την ιδιαιτερότητα ότι λόγω ημέρας και εποχής ο περισσότερος κόσμος κατευθύνεται περισσότερο προς την παραλιακή, συνεπώς υπάρχει μικρή κίνηση στους κεντρικούς δρόμους, συνεπώς οι ταχύτητες μέσα στην πόλη είναι μεγάλες με αποτέλεσμα αρκετές φορές ο μέγιστος θόρυβος σε κάποια σημεία είτε να ξεπερνά τις αντίστοιχες μετρήσεις της Πέμπτης είτε να είναι πολύ κοντά σε αυτές. Επίσης την συγκεκριμένη μέρα, Κυριακή 17/6, το πρωί ο καιρός θεωρείται καλοκαιρινός αφού η θερμοκρασία άγγιξε τους 30 °C και σχετική υγρασία στο 55%. Αντίθετα προς το μεσημέρι, ενώ η θερμοκρασία παρέμεινε σταθερή και ανέβηκε λίγο μέχρι τους 33 °C η σχετική υγρασία είχε μεγάλη αύξηση και έφτασε μέχρι το 73,4% με αποτέλεσμα στον τελευταίο κύκλο να βρέξει. Αυτό είχε ως συνέπεια να μειωθεί ακόμα περισσότερο η κίνηση στους δρόμους. Επιπλέον το όργανο του θορύβου επειδή είναι ευαίσθητο, στον τελευταίο κύκλο, λόγω απουσίας οχημάτων μέτρησε το θόρυβο από την βροχή.

Για να θεωρηθεί μια τιμή θορύβου μεγάλη ώστε να είναι άξια αναφοράς, ο παρατηρητής έβαλε το όριο των 80 dB. Το όριο αυτό είναι εμπειρικό, δεν υπάρχει στη βιβλιογραφία. Απλά λόγω της ημέρας, επειδή επικρατεί ησυχία στους δρόμους και ανά τακτά χρονικά διαστήματα αυτή η ησυχία διαταράσσεται, μετά το πέρας των μετρήσεων θεωρήθηκε ότι αν μια τιμή υπερβαίνει τα 80 dB είναι πιο επώδυνη για το ανθρώπινο αυτί. Οι μέγιστες τιμές θορύβου που αξίζει να αναφερθούν είναι οι εξής. Στην δυτική είσοδο, λόγω μεγάλης ευθείας με μικρή κίνηση, μετρήθηκαν 83,6 dB στις 12:30. Ομοίως για τον ίδιο λόγο αλλά και επειδή η παραλιακή λόγω ημέρας

είχε κίνηση, στις 9:15 μετρήθηκαν 82,1 dB. Τέλος το πιο θορυβώδες σημείο όλης της ημέρας, αφού υπήρχε υπέρβαση των 80 dB 2 φορές. Στις 13:45 ο θόρυβος έφτασε τα 87,3 dB ενώ στις 15:45 ο θόρυβος ήταν 84,9 dB.

NO₂

Οι τιμές του NO₂ δεν μπορεί να θεωρηθούν μικρές όπως στο CO₂. Σε αυτό έπαιξαν ρόλο οι υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν. Το γενικό μοτίβο της ημέρας που ακολουθήθηκε ήταν ότι τις πρωινές ώρες το NO₂ είχε υψηλές τιμές από 0,060-0,070 ppm ενώ στον τελευταίο κύκλο και εξαιτίας της βροχόπτωσης οι τιμές του NO₂ έπεσαν αρκετά σε ένα εύρος 0,030-0,055 ppm. Μοναδική εξαίρεση στον τελευταίο κύκλο που ξέφυγε από αυτό το εύρος ήταν 0,062 ppm στην Κριάρη. Με βάση τους μέσους όρους τα πιο ρυπασμένα σημεία ήταν η Κριάρη με 0,066 ppm και η Αρκαδίου με 0,063 ppm. Η Αρκαδίου όπως έχει αιτιολογηθεί αρκετές φορές, είναι κλειστός δρόμος με ψηλά κτίρια και αποτελεί τον κεντρικό δρόμο της παλιάς πόλης. Αντίθετα η Κριάρη για 1^η φορά παρουσιάζει ψηλές τιμές σε κάποιον ρύπο οπότε 2 είναι οι αίτιες. Πρώτον μπορεί να έγινε λάθος κατά τη διαδικασία της μέτρησης ή οι μετρήσεις επηρεάστηκαν από τα οχήματα που κατευθύνονταν στο νοσοκομείο που βρίσκεται κοντά στο σημείο. Στον 1^ο κύκλο οι τιμές του NO₂ ήταν πάνω από τα 0,065 ppm με εξαίρεση την Σοχώρα που είχε τιμή 0,050 ppm, ένα σημείο που σπάνια διέρχονται οχήματα, την δυτική είσοδο και την Σοφοκλή Βενιζέλου που είχαν τιμές 0,050 ppm και 0,052 ppm αντίστοιχα διότι ο άνεμος παρέσυρε τον ρύπο και δε μπορούσε να εντοπιστεί από το όργανο μέτρησης. Όλες οι υπόλοιπες μετρήσεις ήταν ιδιαίτερα χαμηλές και δεν προδίδουν ρύπανση.

CO

Οι συγκεντρώσεις του CO ήταν όλες κοντά στο 1 ppm, με αποτέλεσμα να μην παρατηρείται κάποιου είδους επιβάρυνση στο περιβάλλον. Ο ρύπος έχει ιδιαίτερα μικρές συγκεντρώσεις και σε συνδυασμό με την απουσία οχημάτων, τη βροχόπτωση και την παρουσία ανέμου μέχρι και 0,7 m/s, ο εντοπισμός του από το όργανο μέτρησης παρουσίαζε δυσκολίες. Το αποτέλεσμα ήταν αρκετές φορές η ένδειξη της μέτρησης να είναι 0,0 ppm. Παρόλα αυτά στους 4 μάρτυρες τις πρωινές ώρες και λόγω της παρουσίας κόσμου στην κοντινή εκκλησία το CO μετρήθηκε 1,1 ppm ενώ και στην Αρκαδίου παρουσιάστηκαν οι μέγιστες μετρήσεις με 1,1 ppm στον 1^ο κύκλο και 1,2 ppm στον 3^ο κύκλο μέτρησης. Υπενθυμίζεται ότι το όργανο έχει σφάλμα 0,2 ppm οπότε τα αποτελέσματα έχουν περιορισμένη ακρίβεια.

CO₂

Οι μετρήσεις του CO₂, ήταν ιδιαίτερα χαμηλές επειδή είναι Κυριακή και είχε μικρή κίνηση οχημάτων. Επιπλέον η βροχόπτωση ξέπλυνε την ατμόσφαιρα και οι μετρήσεις ήταν ακόμα πιο χαμηλές από το αναμενόμενο. Τα σημεία που παρουσίασαν αυξημένες τιμές σε σχέση με τη γενικότερη

εικόνα της ημέρας, είναι η Αρκαδίου και η Πορτάλιου. Πιο συγκεκριμένα στον 4^ο κύκλο στην Αρκαδίου οι τιμή του CO₂ ήταν 360 ppm. Η τιμή δεν θεωρείται ανησυχητική ή ιδιαίτερα υψηλή, αναφέρεται καθώς ήταν η 3^η μεγαλύτερη της ημέρας και αιτιολογείται από το γεγονός ότι το σημείο μέτρησης περικλείεται από ψηλά κτίρια. Το σημείο που θεωρείται πιο επιβαρυνμένο σε CO₂ ήταν στην Πορτάλιου. Τα αίτια που παρουσιάστηκαν οι ψηλότερες τιμές εκεί, είναι τα εξής. Αρχικά το σημείο βρίσκεται στην κεντρική λεωφόρο η οποία μπορεί να μην έχει πολύ κίνηση λόγω ημέρας αλλά είναι κοντά στο σημείο που ενώνει την κεντρική λεωφόρο με την παραλιακή λεωφόρο όπου και κατευθύνεται ο κόσμος. Τέλος το σημείο στην Πορτάλιου είναι απέναντι από βενζινάδικο στο οποίο ανεφοδιάζονται συχνά οχήματα. Οι τιμές του CO₂ που οδήγησαν στον παραπάνω σχολιασμό είναι 370 ppm στις 9:30 και 368 στις 13:30 το μεσημέρι.

5.2 Σχόλια και παρατηρήσεις για τους μόνιμα εγκατεστημένους σταθμούς μέτρησης στην πόλη του Ρεθύμνου

Τα σχόλια και οι παρατηρήσεις από τους σταθμούς μέτρησης βρίσκονται στο παράρτημα II

Κεφάλαιο 6 : Συζήτηση – Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη τα σχόλια και τις παρατηρήσεις του κεφαλαίου 5, είναι σαφές ότι η λιγότερο ρυπασμένη εποχή είναι ο χειμώνας και η περισσότερη ρυπασμένη εποχή το καλοκαίρι. Η άνοιξη αποτελεί ουσιαστικά το μέσο όρο των 2 εποχών. Αυτή η διακύμανση της ρύπανσης ανά εποχή είναι φυσιολογική καθώς η ρύπανση είναι ανάλογη με τα οχήματα που κυκλοφορούν. Το χειμώνα η πόλη του Ρεθύμνου δεν έχει μεγάλη κίνηση στους δρόμους ενώ αντίθετα όσο προχωράει το έτος και έρχεται η τουριστική περίοδος, η πόλη ζωντανεύει με αποτέλεσμα όλο και περισσότερα οχήματα να συσσωρεύονται στους δρόμους της.

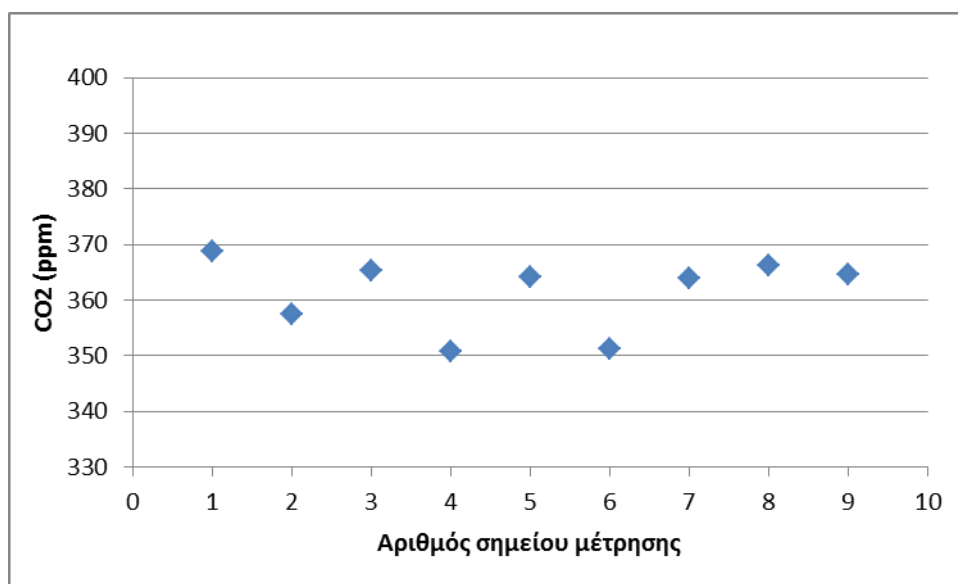
Ενδιαφέρον όμως παρουσιάζει η διακύμανση της ρύπανσης, ανά σημείο μέτρησης, καθώς μπορεί σε κάθε σημείο οι καλοκαιρινές μετρήσεις να είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες χειμερινές, αλλά λόγω των διαφορετικών συνθηκών που επικρατούν σε κάθε σημείο μέτρησης (μετεωρολογικές σε επίπεδο μικροκλίματος, όγκος οχημάτων) υπάρχουν κάποια «κόκκινα σημεία» που μπορούν να εντοπιστούν έτσι ώστε να υπάρξει κάποια βελτίωση στο μέλλον σε ότι αφορά την ατμοσφαιρική ρύπανση. Πιο συγκεκριμένα τα διαγράμματα των μέσων όρων ανά σημείο μέτρησης δείχνουν μια πιο ξεκάθαρη εικόνα.

Πίνακας 6.1: Οι μέσοι όροι του CO₂ ανά σημείο μέτρησης

1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	2) Κριάρη	3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου	5) Αρκαδίου 232
369	357	365	351	364
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	7) Πορτάλιου 26	8) Κουντουριωτη 98	9) 4 Μάρτυρες	
351	364	366	365	

Παρατηρείται ότι το πιο επιβαρυνμένο σημείο, σε ότι αφορά το CO₂, είναι η νότια είσοδος και από κοντά ακολουθούν η δυτική είσοδος, η Αρκαδίου και τα 3 σημεία της κεντρικής λεωφόρου. Αντίθετα τα σημεία της Κριάρη, της Σοχώρας και της παραλιακής (Σοφοκλή Βενιζέλου), έχουν τους μικρότερους μέσους όρους. Τα αποτελέσματα είναι φυσιολογικά, καθώς πράγματι οι μέγιστοι μέσοι όροι παρουσιάζονται στα σημεία με τον μεγαλύτερο όγκο οχημάτων. Στο διάγραμμα που ακολουθεί, φαίνεται μια γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Διάγραμμα 6.1: Οι μέσοι όροι του CO₂, ανά σημείο μέτρησης

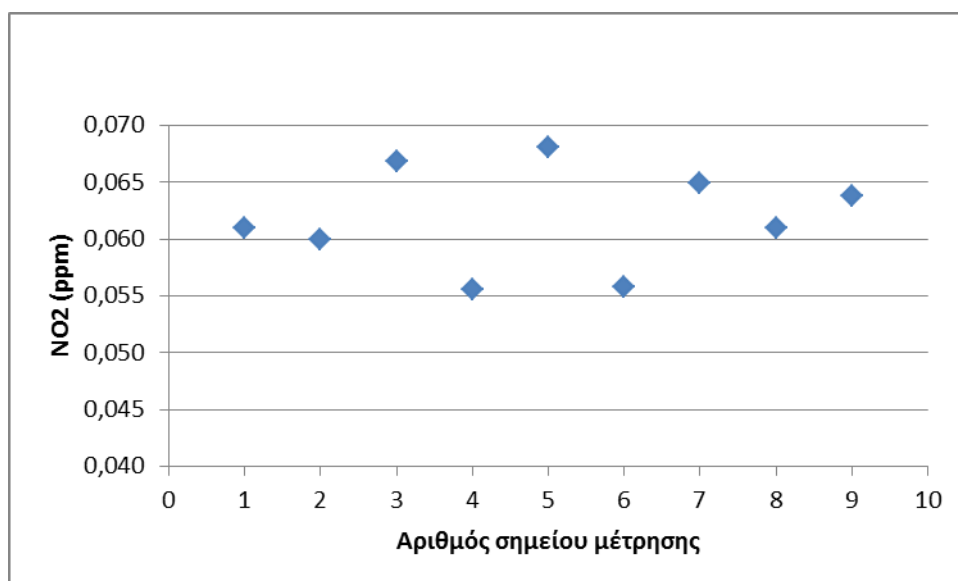


Πίνακας 6.2: Οι μέσοι όροι του NO₂ ανά σημείο μέτρησης

1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	2) Κριάρη	3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	4) Γήπεδο Σοχώρας Κορωναίου	5) Αρκαδίου 232
0,061	0,060	0,067	0,056	0,068
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	7) Πορτάλιου 26	8) Κουντουριωτη 98	9) 4 Μάρτυρες	
0,056	0,065	0,061	0,064	

Στον πίνακα 6.2 φαίνεται ότι ο μεγαλύτερος μέσος όρος της συγκέντρωσης του NO₂, εντοπίζεται στην Αρκαδίου ενώ μικρή διαφορά έχει και η δυτική είσοδος. Και σε αυτή την περίπτωση οι κεντρική λεωφόρος έχει από τις πιο υψηλές τιμές και μάλιστα μπορούν να θεωρηθούν σταθερές και στα 3 σημεία. Αναμενόμενα λιγότερο επιβαρυμένα σημεία είναι αυτά με την μικρότερη παρουσία οχημάτων δηλαδή η Σοχώρα και η Κριάρη. Στην περίπτωση της παραλιακής υπάρχει η ιδιαιτερότητα, ότι ενώ κυκλοφορεί μεγάλος αριθμός οχημάτων, λόγω της πολεοδομίας της περιοχής (απουσία ψηλών κτιρίων) οι ρύποι δε συσσωρεύονται στο σημείο. Το διάγραμμα αποτυπώνει τις διακυμάνσεις ανά σημείο.

Διάγραμμα 6.2: Οι μέσοι όροι του NO₂ ανά σημείο μέτρησης

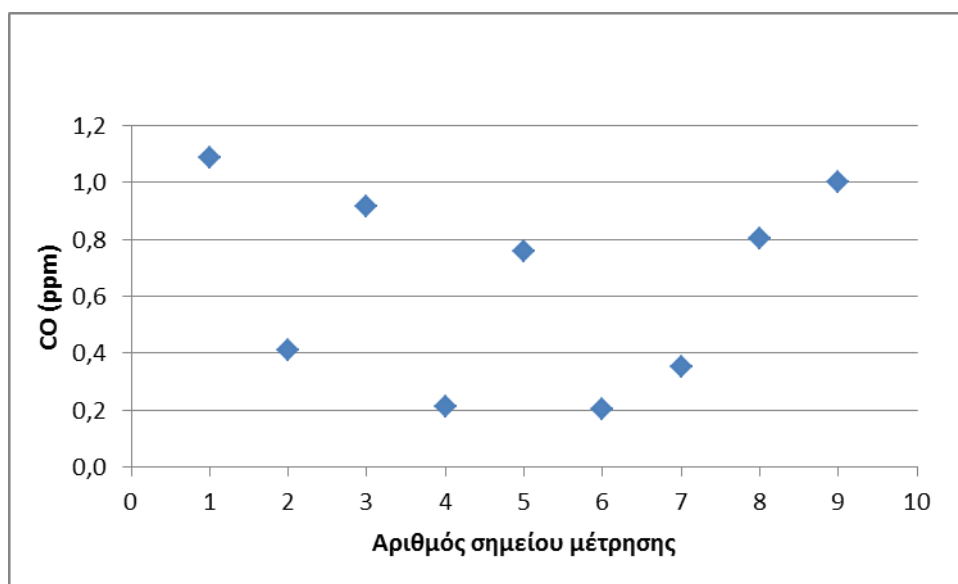


Πίνακας 6.3: Οι μέσοι όροι του CO ανά σημείο μέτρησης.

1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	2) Κριάρη	3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	5) Αρκαδίου 232
1,1	0,4	0,9	0,2	0,8
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	7) Πορτάλιου 26	8) Κουντουριωτή 98	9) 4 Μάρτυρες	
0,2	0,4	0,8	1,0	

Παρά τα όποια προβλήματα, που αντιμετωπίστηκαν με τις μετρήσεις του CO, διότι το όργανο δεν είναι μεγάλης ακρίβειας και έχει μεγάλη ταχύτητα ανταπόκρισης, τα νούμερα δείχνουν μια ξεκάθαρη εικόνα. Πιο συγκεκριμένα, οι 2 είσοδοι της πόλης έχουν υψηλούς μέσους όρους. Στην κεντρική λεωφόρο τα σημεία της Κουντουριώτη και των 4 Μαρτύρων έχουν 0,8 και 1 ppm αντίστοιχα ενώ 0,8 ppm έχει και το σημείο της Αρκαδίου. Αντίθετα οι μικρότερες συγκεντρώσεις σε CO εμφανίζονται στη Σοχώρα και την παραλιακή με 0,2 ppm σε κάθε σημείο ενώ λίγο μεγαλύτερη είναι η τιμή σε Κριάρη και την Πορτάλιου με 0,4 ppm. Οι διακυμάνσεις ανά σημείο μέτρησης φαίνονται στο διάγραμμα.

Διάγραμμα 6.3: Οι μέσοι όροι σε CO ανά σημείο μέτρησης.



Ανακεφαλαιώνοντας, με βάση τους κύκλους των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν σε 3 εποχές του έτους (χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι). Βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα:

- 1) Το πιο ρυπασμένο σημείο του κύκλου, είναι η Νότια είσοδος. Η συγκεκριμένη είσοδος της πόλης εξυπηρετεί τις ανάγκες όλης της νότια πλευρά του νομού Ρεθύμνου. Συνεπώς ο μεταφορικός φόρτος είναι μεγάλος σε όλη τη διάρκεια του έτους. Για αυτό οι μέσοι όροι σε CO₂, NO₂ και CO, είναι οι μεγαλύτεροι σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα σημεία. Επίσης σε ότι αφορά τον θόρυβο δε μπορούν να βγουν σωστά συμπεράσματα από τις μετρήσεις των κύκλων μετρήσεων, αλλά με βάση τον σταθμό μέτρησης στο σημείο, ο δείκτης την Πέμπτη 7/6 έφτασε στη μέγιστη τιμή του στα 61,9 dB με το νομοθετικό όριο να είναι στα 67 dB. Παρά το γεγονός ότι οι υπολογισμένες τιμές του δείκτη αποτελούν μια κοντινή προσέγγιση, καθώς θα έπρεπε οι τιμές να υπολογίζονται αυτόματα από τους σταθμούς, μπορεί να βγει το ασφαλές συμπέρασμα ότι οι δείκτες του Leq αν και δεν ξεπερνάνε το νομοθετικό όριο, θεωρούνται υψηλοί. Επιπλέον η μέγιστη τιμή παρατηρήθηκε Ιούνιο, πολύ πιθανό αν υπολογιζόταν για τον μήνα Αύγουστο που είναι ο πιο επιβαρυμένος μήνας για κάθε τουριστική περιοχή, μπορεί οι τιμές να ήταν υψηλότερες.
- 2) Ο δρόμος της Κριάρη σε σχέση με τα υπόλοιπα σημεία του κύκλου μέτρησης είναι από τα πιο ήσυχα. Η παρουσία οχημάτων είναι μικρή, αλλά πρέπει να αναφερθεί ότι, το νοσοκομείο Ρεθύμνου είναι στην περιοχή οπότε ανάλογα με τις ανάγκες του μπορεί να επηρεαστεί η κυκλοφορία των οχημάτων, και επιπλέον είναι ο μόνος δρόμος που οδηγεί προς το 1^ο γυμνάσιο Ρεθύμνου. Συνεπώς, τις μέρες λειτουργίας

του σχολείου, τις πρωινές ώρες (7:00-8:00) η παρουσία οχημάτων είναι πιο αυξημένη από το φυσιολογικό.

- 3) Στη δυτική είσοδο, η οποία εξυπηρετεί το δυτικό τμήμα του νομού, αλλά και όποιες εισροές έρχονται από την πλευρά των Χανίων, υπάρχει μεγάλη ροή οχημάτων συνεχώς. Παρόλα αυτά το σημείο δεν ήταν επιβαρυμένο σε ότι αφορά τη ρύπανση καθώς δεν υπάρχουν πολυκατοικίες γύρω του, και είναι εκτεθειμένο στα καιρικά φαινόμενα, συνεπώς οι ρύποι έχουν την δυνατότητα να διαχυθούν στην ατμόσφαιρα και στη γενική εικόνα να μην προκληθεί μεγάλο πρόβλημα. Σε ότι αφορά το θόρυβο, αν και δεν υπάρχουν αξιόπιστες μετρήσεις, αν εξαιρεθεί η ηχορύπανση από τον μεγάλο όγκο των οχημάτων, μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι εξαιτίας του γεγονότος ότι είναι μεγάλη ευθεία, οι οδηγοί μπορούν να αναπτύξουν μεγάλες ταχύτητες με αποτέλεσμα αυτό να επιβαρύνει την ηχορύπανση στην περιοχή.
- 4) Το σημείο μέτρησης της Σοχώρας, δεν έδειξε ιδιαίτερα αποτελέσματα ρύπανσης. Είναι το λιγότερο ρυπασμένο σημείο του κύκλου μέτρησης. Λογικό καθώς ήταν και το σημείο με την μικρότερη κυκλοφορία οχημάτων. Οι σταθμοί στην περιοχή είναι σε μεγάλο υψόμετρο οπότε δεν έδειξαν αξιόπιστα αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, οι δείκτες θορύβου ήταν υψηλοί. Αυτό βέβαια δεν οφείλεται στον μεταφορικό φόρτο αλλά σε άλλους παράγοντες όπως η παραλιακή θέση (κύματα) και το γήπεδο της περιοχής.
- 5) Η Αρκαδίου είναι από τα πιο ενδιαφέροντα σημεία του κύκλου μέτρησης. Το σημείο βρίσκεται στον κεντρικό δρόμο της παλιάς πόλης και πιο συγκεκριμένα κοντά στην έξοδο προς το ενετικό λιμάνι. Η κυκλοφορία των οχημάτων δεν είναι τόσο μεγάλη όπως στις εισόδους της πόλης αλλά όχι και τόσο μικρή όπως στην περιοχή της Σοχώρας. Παρόλα αυτά εμφανίστηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις ρύπων αρκετές φορές, και μάλιστα θεωρείται από τα πιο επιβαρυμένα σημεία του κύκλου μετρήσεων. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις: α) όπως αναφέρθηκε το σημείο ήταν κοντά στην έξοδο της παλιάς πόλης συνεπώς η παρουσία οχημάτων ήταν πιο συχνή σε σχέση με άλλα σημεία της παλιάς πόλης, β) το σημείο περικλείεται από ψηλές και κοντινές μεταξύ τους πολυκατοικίες, αυτό δε βοηθάει στην διάχυση των ρύπων στην ατμόσφαιρα συνεπώς οι συγκεντρώσεις τους είναι πιο υψηλές από το αναμενόμενο, γ) τα οχήματα που χρησιμοποιούν τον δρόμο είναι συνήθως φορτηγάκια μεγάλου κυβισμού, καθώς φορτοεκφορτώνουν προϊόντα τις πρωινές ώρες στα μαγαζιά, και δ) από την 1^η Απριλίου μπήκε σε εφαρμογή το μέτρο του δακτυλίου, όπου ισχύει από τις 11 πμ κάθε ημέρας έως τις 6 τα ξημερώματα της επόμενης, παρόλα αυτά από τις 11 το πρωί έως τη 1 το μεσημέρι επιτρέπεται η είσοδος σε οχήματα τροφοδοσίας καταστημάτων, ταχυμεταφορών και φορτοεκφορτώσεων που έχουν τη

σχετική κάρτα άδειας εισόδου. Τέλος σε ότι αφορά το θόρυβο, το σημείο είναι θορυβώδες αλλά όχι μόνο εξαιτίας των διερχόμενων οχημάτων αλλά και λόγω της παρουσίας τουριστών τους καλοκαιρινούς δρόμους.

- 6) Το σημείο στην Σοφοκλή Βενιζέλου βρίσκεται στην παραλιακή λεωφόρο. Ο δρόμος αυτός από την μια πλευρά έχει ξενοδοχεία, μαγαζιά εστίασης και γενικά μαγαζιά που εξυπηρετούν τον τουρισμό κάθε χρόνο, από την άλλη πλευρά υπάρχει η παραλία του Ρεθύμνου. Συνεπώς το χειμώνα δεν υπάρχουν πολλά οχήματα στην περιοχή καθώς τα ξενοδοχεία είναι κλειστά, όπως και κάποια εποχιακά μαγαζιά. Αντίθετα με την έναρξη της καλοκαιρινής περιόδου, ο δρόμος έχει μεγαλύτερο όγκο οχημάτων. Το σημείο αυτό δεν θεωρείται ρυπασμένο, επειδή είναι ιδιαίτερα ανοιχτό και σε συνδυασμό με τον άνεμο οι ρύποι δεν έχουν μεγάλες συγκεντρώσεις. Για τον θόρυβο ισχύει ότι και στη δυτική είσοδο, δηλαδή μεγάλη ευθεία που δίνει την ευκαιρία στους οδηγούς να ανεβάσουν ταχύτητα και αυτό να έχει αντίκτυπο και στο θόρυβο που προκαλούν οι μηχανές των οχημάτων.
- 7) Το σημείο της Πορτάλιου αποτελεί τμήμα του κεντρικού δρόμου της πόλης. Η παρουσία οχημάτων είναι συνεχής και μάλιστα αρκετές φορές υπάρχει μπουτιλιάρισμα. Αυτό όπως είναι φυσικό οδηγεί σε υψηλές συγκεντρώσεις ρύπων. Πρέπει να αναφερθεί ότι απέναντι από το σημείο υπάρχει βενζινάδικο, παράγοντας που αυξάνει την παρουσία των οχημάτων. Ο θόρυβος είναι μεγάλος, ειδικά την ώρα που επικρατεί μπουτιλιάρισμα. Το σημείο της Κουντουριώτη είναι το πιο κλειστό σημείο της κεντρικής λεωφόρου σε σχέση με τα άλλα 2. Συνεπώς όπως και στην περίπτωση της Αρκαδίου, οι ρύποι είναι πιο δύσκολο να διαφύγουν. Επιπλέον το σημείο ήταν κοντά σε στάση λεωφορείου οπότε οι μετρήσεις πολύ πιθανό να επηρεάστηκαν από αυτό. Ο θόρυβος είναι παρόμοιος με το σημείο της Πορτάλιου με τη διαφορά, ότι πολύ πιθανό λόγο της παρουσίας ψηλών κτιρίων να είναι λίγο αυξημένος, λόγω της αντανάκλασής του. Το τελευταίο σημείο του κύκλου και σημείο της κεντρικής λεωφόρου. Απέναντι από το σημείο μέτρησης, κάθε Πέμπτη γίνεται η λαϊκή αγορά, παράγοντας που πιθανώς αυξάνει την παρουσία οχημάτων. Επίσης σε κοντινή απόσταση βρίσκεται η πιο κεντρική στάση λεωφορείου της πόλης. Όλοι αυτοί οι παράγοντες τείνουν να αυξήσουν τις συγκεντρώσεις των ρύπων. Παρόλα αυτά, στην πλατεία των 4 Μαρτύρων υπάρχει ένα μικρό πάρκο με βλάστηση. Πέρα από το γεγονός ότι μπορεί αυτή η βλάστηση να επηρεάζει τις μετρήσεις, με την έννοια να ελαφρύνει την ατμόσφαιρα από τους ρύπους, το κυριότερο ανοίγει ο τόπος και είναι πιο εύκολο για τους ρύπους να διαχέονται στην ατμόσφαιρα. Στη γενική εικόνα σε ότι αφορά την κεντρική λεωφόρο. Και τα 3 σημεία παρουσιάζουν παρόμοιες υψηλές συγκεντρώσεις ρύπανσης και είναι δύσκολο να διαχωριστεί κάποιο.

Επιπρόσθετα με τα σχόλια για κάθε σημείο μέτρησης υπάρχει και η εξής παρατήρηση. Όπως έχει διατυπωθεί το σημείο της νότιας εισόδου (κίτρινη πινέζα), είναι το πιο επιβαρυνμένο του κύκλου. Αυτό κατά πάσα πιθανότητα μπορεί να αλλάξει καθώς κατά τη διάρκεια των μετρήσεων γινόταν διένεξη δρόμου που ουσιαστικά οδηγούσε στην ελάφρυνση του σημείου. Πιο συγκεκριμένα αυτός ο καινούριος δρόμος (κόκκινη πινέζα), αποτελεί μια παράκαμψη (Εικόνα 6.1). Οπότε αναμένεται η παρουσία οχημάτων στη νότια είσοδο να μειωθεί σημαντικά.



Εικόνα 6.1: Χάρτης που παρουσιάζει το σημείο μέτρησης στη νότια είσοδο και το σημείο της παράκαμψης που δημιουργείται.

Εν κατακλείδι, οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρέασαν τις μετρήσεις είναι:

- η δόμηση της περιοχής
- η συχνότητα διέλευσης - χρήσης της οδού από οχήματα κατοίκων και επισκεπτών
- η απόσταση από σημείο φορτοεκφόρτωσης - ανεφοδιασμού καταστημάτων
- η απόσταση από στάση λεωφορείου, και
- οι μετεωρολογικές συνθήκες σε επίπεδο μικροκλίματος.

Κεφάλαιο 7 : Βιβλιογραφία

Άρθρα σε περιοδικά:

- Carmelia Mariana Dragomir, Daniel-Eduard Constantin, Mirela Voiculescu, Lucian Puiu Georgescu, Alexis Merlaud, Michel Van Roozendaal, 2015, Modeling results of atmospheric dispersion of NO₂ in an urban area using METI-LIS and comparison with coincident mobile DOAS measurements, Atmospheric Pollution Research, 503-510
- Sean Carrol, Ciara Leonard, Gloria Spezzano, 2013, Case study: "Testing the Air" in Brighton & Hove, ICLEI – Local Governments for Sustainability, Freiburg, Germany.
- Rodolfo Andres Hernandez, 2015, Prevention and Control of Air Pollution in China: A Research Agenda for Science and Technology Studies, Surveys and Perspectives Integrating Environment and Society (S.A.P.I.EN.S), volume 8 issue 1.
- Jiming Hao & Litao Wang, 2005, Improving Urban Air Quality in China: Beijing Case Study, Air & Waste Management Association, 55:9, 1298-1305.

Πηγές από το διαδίκτυο:

- Testing the air, από το κανάλι του YouTube: Brighton & Hove City Council: ([youtube.com/watch?v=zqJqtPibgEY](https://www.youtube.com/watch?v=zqJqtPibgEY)) [31/3/18]
- www.edf.org/airqualitymaps [31/3/18]
- www.insights.aclima.io/ [31/3/18]
- google.com/earth/outreach/special-projects/air-quality/ [31/3/18]
- www.londonair.org.uk [10/4/18]
- STAFF REPORTER, www.thehindu.com [10/4/18]
- Antrara Chakrabati, www.ppsthane.com [10/4/18]
- www.aqicn.org/map/india [10/4/18]
- ww2.arb.ca.gov [11/4/18]
- www.epa.gov/air-quality-management-process/managing-air-quality-ambient-air-monitoring [11/4/18]
- www.airnow.gov [11/4/18]
- epa.maps.arcgis.com [11/4/18]
- ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/community-air-protection-program-ab-617 [10/7/18]
- airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi [10/7/18]
- epa.gov/outdoor-air-quality-data/air-data-basic-information [10/7/18]
- londonair.org.uk/LondonAir/guide/Monitoring.aspx [10/7/18]
- londonair.org.uk/LondonAir/guide/CanImonitor.aspx [10/7/18]

- thehindu.com/news/cities/Delhi/20-new-air-quality-monitoring-stations/article20083591.ece [10/7/18]
- pib.nic.in/newsite/PrintRelease.aspx?relid=110654 [10/7/18]
- www.pneumonologist.gr/article.php?article_id=51&lang=gr [28/6/18]
- nomosphysis.org.gr/11095/periballon-kai-oikonomiki-anaptuksi-oktobrios-2007/ [28/6/18]
- sxoleio-sto-balconi-tou-kosmou.blogspot.gr/2013/01/blog-post_22.html [28/6/18]
- Συναγερμός για την ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ευρώπη, από το κανάλι του YouTube:euronews (στα ελληνικά: www.youtube.com/watch?v=1EAFQq_ze4s) [28/6/18]
- eea.europa.eu/el/highlights/i-beltiosi-tis-poiotitas-toy [28/6/18]
- www.cirrusresearch.co.uk/blog/2013/01/noise-data-averaging-how-do-i-average-noise-measurements/ [20/7/18]

Φυλλάδια οργάνων μέτρησης

- K4500 INSTRUCTIONS
- Digital Sound Level Meter Operation Manual
- Aeroqual ozone monitors S200 user guide
- Wind Speed Sensor Voltage Type(0-5V) SKU:SEN0170
- TGS 4161 - for the detection of Carbon Dioxide
- Gravity: Analog Sound Level Meter SKU:SEN0232
- The MiCS-6814 is a compact MOS sensor with three fully independent sensing elements on one package.
- Gravity: Analog Infrared CO2 Sensor For Arduino SKU: SEN0219
- AOSONG: Digital temperature and humidity sensor AM2315 Product manual

Σημειώσεις και αναφορές

- Μαριά Ευπραξία, Σημειώσεις περιβαλλοντικής και τεχνικής νομοθεσίας, Χανιά, 2012
- Air quality in Europe - EEA Report | No 13/2017

Κεφάλαιο 8 : Παραρτήματα

8.1 Παράρτημα Ι: Μετεωρολογικά δεδομένα από σταθμό χειρός.

Πίνακας 8.1: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 22/2

1ος Κύκλος- Πρωί	Date Time	Relative Humidity (%)	Temperature (οC)	Wind speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	22/2/2018 7:48	71,5	15,7	0,7
	22/2/2018 7:48	73,8	16,1	0,4
	22/2/2018 7:49	72,0	16,6	0,5
2) Κριάρη	22/2/2018 8:09	73,5	17,4	0,4
	22/2/2018 8:10	68,3	17,4	0,0
	22/2/2018 8:12	67,9	16,5	0,3
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	22/2/2018 8:20	79,9	16,9	0,7
	22/2/2018 8:21	72,8	15,4	0,8
	22/2/2018 8:22	73,5	15,4	0,5
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	22/2/2018 8:35	70,5	17,2	0,6
	22/2/2018 8:36	65,1	16,8	0,6
	22/2/2018 8:37	65,6	17,0	0,5
5) Αρκαδίου 232	22/2/2018 8:51	66,8	18,4	0,0
	22/2/2018 8:52	64,1	17,1	0,9
	22/2/2018 8:53	65,5	16,9	0,4
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	22/2/2018 9:08	65,6	19,0	1,1
	22/2/2018 9:09	61,0	19,9	0,0
	22/2/2018 9:10	59,8	20,2	0,0
7) Πορτάλιου 26	22/2/2018 9:22	59,6	20,7	1,3
	22/2/2018 9:23	56,7	21,0	0,0
	22/2/2018 9:24	57,9	19,1	0,0
8) Κουντουριωτή 98	22/2/2018 9:37	50,7	21,6	0,5
	22/2/2018 9:38	56,9	21,8	0,0
	22/2/2018 9:39	54,5	21,7	0,5
9) 4 Μάρτυρες	22/2/2018 9:50	54,6	19,4	0,6
	22/2/2018 9:51	58,0	20,9	0,7
	22/2/2018 9:52	58,9	21,2	0,5
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (οC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια	22/2/2018 14:13	44,4	20,5	0,3
	22/2/2018 14:14	44,2	20,3	0,5

είσοδος ΙΓΜΕ	22/2/2018 14:15	47,0	21,6	0,5
2) Κριάρη	22/2/2018 14:21	40,9	21,9	0,7
	22/2/2018 14:22	43,8	20,4	0,7
	22/2/2018 14:23	45,6	20,9	1,1
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	22/2/2018 14:36	43,9	22,3	0,8
	22/2/2018 14:37	45,7	22,8	1,2
	22/2/2018 14:38	48,7	22,8	0,0
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	22/2/2018 14:50	43,4	23,1	0,5
	22/2/2018 14:51	46,0	22,8	0,4
	22/2/2018 14:52	45,6	21,5	0,5
5) Αρκαδίου 232	22/2/2018 15:04	43,6	22,7	0,5
	22/2/2018 15:05	44,4	20,1	1,2
	22/2/2018 15:06	46,6	21,1	0,8
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	22/2/2018 15:18	44,5	22,5	0,7
	22/2/2018 15:19	47,0	21,8	0,6
	22/2/2018 15:20	46,2	22,0	0,6
7) Πορτάλιου 26	22/2/2018 15:31	39,0	22,9	0,6
	22/2/2018 15:32	44,0	21,3	0,7
	22/2/2018 15:33	46,6	21,1	0,7
8) Κουντουριωτή 98	22/2/2018 15:44	40,8	22,8	0,5
	22/2/2018 15:45	45,1	21,9	0,0
	22/2/2018 15:46	45,9	21,4	1,5
9) 4 Μάρτυρες	22/2/2018 15:55	47,6	21,8	0,6
	22/2/2018 15:55	51,0	21,9	0,4
	22/2/2018 15:57	48,1	21,4	0,4

Πίνακας 8.2: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 25/2

1ος Κύκλος- Πρωί	Date Time	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	25/2/2018 7:52	68,0	17,9	1,0
	25/2/2018 7:53	63,0	13,5	0,9
	25/2/2018 7:54	70,8	12,3	0,6
2) Κριάρη	25/2/2018 8:09	67,7	17,2	0,0
	25/2/2018 8:10	67,3	15,7	0,0
	25/2/2018 8:11	67,7	15,2	0,0
	25/2/2018 8:32	71,1	17,4	0,3

3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	25/2/2018 8:33	67,7	16,7	0,6
	25/2/2018 8:34	64,4	15,8	0,4
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	25/2/2018 8:44	65,9	19,8	0,7
	25/2/2018 8:45	55,9	18,9	0,8
	25/2/2018 8:46	59,2	20,2	0,4
5) Αρκαδίου 232	25/2/2018 8:57	51,5	23,2	0,0
	25/2/2018 8:58	60,6	21,3	0,0
	25/2/2018 8:59	59,3	21,1	0,0
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	25/2/2018 9:13	55,6	21,4	0,0
	25/2/2018 9:14	56,9	20,7	0,0
	25/2/2018 9:15	50,6	21,4	0,0
7) Πορτάλιου 26	25/2/2018 9:25	54,4	24,5	0,0
	25/2/2018 9:26	50,2	19,4	0,0
	25/2/2018 9:27	54,7	20,2	0,0
8) Κουντουριωτή 98	25/2/2018 9:39	54,4	24,9	0,0
	25/2/2018 9:40	57,9	24,9	0,0
	25/2/2018 9:41	47,8	20,8	0,0
9) 4 Μάρτυρες	25/2/2018 9:50	52,4	24,2	0,4
	25/2/2018 9:51	52,0	21,5	0,0
	25/2/2018 9:52	66,7	23,8	0,0
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	25/2/2018 14:18	50,3	19,2	0,0
	25/2/2018 14:19	54,0	17,8	0,4
	25/2/2018 14:20	56,9	18,2	0,0
2) Κριάρη	25/2/2018 14:34	56,4	20,6	0,0
	25/2/2018 14:35	56,4	21,3	0,0
	25/2/2018 14:36	56,4	21,2	0,0
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	25/2/2018 14:53	52,4	20,7	0,5
	25/2/2018 14:54	55,4	18,8	0,0
	25/2/2018 14:55	57,7	17,8	0,6
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	25/2/2018 15:07	67,4	21,7	0,4
	25/2/2018 15:08	55,1	18,9	0,4
	25/2/2018 15:09	57,0	18,9	0,0
	25/2/2018 15:14	55,4	17,5	1,0

5) Αρκαδίου 232	25/2/2018 15:15	62,4	18,8	0,6
	25/2/2018 15:16	57,1	17,8	0,0
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	25/2/2018 15:28	56,0	20,6	0,0
	25/2/2018 15:29	56,7	19,8	0,6
	25/2/2018 15:30	54,0	18,2	0,7
7) Πορτάλιου 26	25/2/2018 15:42	49,5	21,8	0,0
	25/2/2018 15:43	51,2	18,7	0,5
	25/2/2018 15:44	55,4	18,5	0,5
8) Κουντουριωτή 98	25/2/2018 15:51	65,0	20,4	0,0
	25/2/2018 15:51	59,9	19,8	0,4
	25/2/2018 15:53	62,0	19,0	0,4
9) 4 Μάρτυρες	25/2/2018 16:00	62,6	20,1	0,6
	25/2/2018 16:01	56,4	20,3	0,3
	25/2/2018 16:02	60,2	19,5	0,8

Πίνακας 8.3: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 19/4

1ος Κύκλος- Πρωί	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	19/4/2018 8:00	60,2	20,6	0,5
	19/4/2018 8:01	59,3	21,3	0,5
	19/4/2018 8:02	58,3	19,5	0,4
2) Κριάρη	19/4/2018 8:09	60,2	22,6	0,0
	19/4/2018 8:10	60,4	21,4	0,3
	19/4/2018 8:11	59,5	20,7	0,2
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	19/4/2018 8:22	63,0	19,8	0,6
	19/4/2018 8:23	62,4	21,5	0,7
	19/4/2018 8:24	60,0	22,1	0,5
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	19/4/2018 8:35	59,4	20,4	0,3
	19/4/2018 8:36	61,1	20,7	0,4
	19/4/2018 8:37	62,5	21,6	0,5
5) Αρκαδίου 232	19/4/2018 8:50	58,4	19,9	0,2
	19/4/2018 8:51	59,6	20,3	0,0
	19/4/2018 8:52	57,3	22,4	0,1
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	19/4/2018 9:00	64,4	23,4	0,8
	19/4/2018 9:01	63,8	22,6	1,1
	19/4/2018 9:02	65,9	23,0	0,9

7) Πορτάλιου 26	19/4/2018 9:25	57,4	23,8	0,2
	19/4/2018 9:26	56,3	22,9	0,3
	19/4/2018 9:27	58,1	22,8	0,5
8) Κουντουριωτη 98	19/4/2018 9:40	56,4	23,5	0,4
	19/4/2018 9:41	54,8	24,7	0,3
	19/4/2018 9:42	54,8	23,9	0,5
9) 4 Μάρτυρες	19/4/2018 9:55	53,6	21,2	0,7
	19/4/2018 9:56	53,4	23,5	0,9
	19/4/2018 9:57	55,2	24,1	1,2
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	19/4/2018 14:01	55,1	25,1	0,4
	19/4/2018 14:02	46,8	25,2	0,4
	19/4/2018 14:03	46,7	25,4	0,5
2) Κριάρη	19/4/2018 14:09	48,3	26,2	0,0
	19/4/2018 14:10	42,2	28,9	0,2
	19/4/2018 14:11	40,9	27,6	0,4
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	19/4/2018 14:20	50,3	26,4	0,0
	19/4/2018 14:21	49,7	26,6	0,4
	19/4/2018 14:22	51,9	26,8	0,3
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	19/4/2018 14:35	48,7	25,4	1,2
	19/4/2018 14:36	49,6	25,4	0,7
	19/4/2018 14:37	50,8	25,4	0,8
5) Αρκαδίου 232	19/4/2018 14:46	57,3	28,2	0,4
	19/4/2018 14:47	54,7	28,5	0,3
	19/4/2018 14:48	49,3	28,0	0,7
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	19/4/2018 14:59	44,7	28,1	0,8
	19/4/2018 15:00	44,2	28,2	1,3
	19/4/2018 15:01	45,5	26,9	0,9
7) Πορτάλιου 26	19/4/2018 15:11	47,9	29,9	0,0
	19/4/2018 15:12	48,5	30,3	0,0
	19/4/2018 15:13	45,4	29,7	0,5
8) Κουντουριωτη 98	19/4/2018 15:32	50,0	28,0	0,0
	19/4/2018 15:33	48,8	26,6	0,4
	19/4/2018 15:34	54,9	27,3	0,6
	19/4/2018 15:45	49,3	26,9	0,3

9) 4 Μάρτυρες	19/4/2018 15:46	48,4	29,2	0,5
	19/4/2018 15:47	48,6	27,3	0,7

Πίνακας 8.4: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 22/4

1ος Κύκλος- Πρωί	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	22/4/2018 7:44	68,1	18,5	0,5
	22/4/2018 7:45	68,9	18,8	0,5
	22/4/2018 7:46	67,6	18,1	0,6
2) Κριάρη	22/4/2018 8:02	62,9	20,2	0,0
	22/4/2018 8:03	64,7	18,8	0,5
	22/4/2018 8:04	68,1	19,3	0,6
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	22/4/2018 8:19	59,4	20,8	0,8
	22/4/2018 8:20	63,8	19,7	1,0
	22/4/2018 8:21	66,0	19,6	1,1
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	22/4/2018 8:34	61,1	22,4	0,4
	22/4/2018 8:35	64,9	20,0	0,9
	22/4/2018 8:36	69,4	19,6	0,0
5) Αρκαδίου 232	22/4/2018 8:49	50,6	23,5	0,8
	22/4/2018 8:50	57,5	20,4	0,4
	22/4/2018 8:51	63,6	20,5	0,5
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	22/4/2018 9:05	56,1	22,7	0,8
	22/4/2018 9:06	57,0	21,6	0,5
	22/4/2018 9:07	58,2	21,9	0,5
7) Πορτάλιου 26	22/4/2018 9:19	55,2	21,6	0,0
	22/4/2018 9:20	58,1	21,7	0,0
	22/4/2018 9:21	58,3	22,0	0,0
8) Κουντουριωτή 98	22/4/2018 9:31	56,6	24,9	0,6
	22/4/2018 9:32	57,8	22,1	0,9
	22/4/2018 9:33	62,4	22,6	0,4
9) 4 Μάρτυρες	22/4/2018 9:45	57,7	22,3	0,4
	22/4/2018 9:46	59,4	23,2	0,0
	22/4/2018 9:47	59,9	22,4	0,0
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	22/4/2018 14:14	38,8	27,6	0,4
	22/4/2018 14:15	43,5	28,8	0,3

	22/4/2018 14:16	41,4	27,4	0,4
2) Κριάρη	22/4/2018 14:25	38,7	31,4	0,0
	22/4/2018 14:26	29,1	29,5	0,4
	22/4/2018 14:27	37,0	27,8	0,0
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	22/4/2018 14:39	50,4	23,5	0,9
	22/4/2018 14:40	50,3	22,6	1,1
	22/4/2018 14:41	50,6	24,0	0,8
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	22/4/2018 14:46	46,0	26,9	0,0
	22/4/2018 14:47	43,4	27,1	0,0
	22/4/2018 14:48	47,6	26,5	0,6
5) Αρκαδίου 232	22/4/2018 14:54	46,3	26,9	0,4
	22/4/2018 14:54	30,0	30,4	0,8
	22/4/2018 14:55	41,3	30,2	0,0
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	22/4/2018 15:06	41,6	28,7	0,4
	22/4/2018 15:07	35,5	28,9	0,5
	22/4/2018 15:08	42,5	26,5	0,7
7) Πορτάλιου 26	22/4/2018 15:15	41,8	24,1	0,9
	22/4/2018 15:16	45,3	24,2	0,9
	22/4/2018 15:17	54,4	25,6	0,7
8) Κουντουριωτή 98	22/4/2018 15:30	47,6	25,0	0,4
	22/4/2018 15:31	41,9	28,9	0,0
	22/4/2018 15:32	41,8	24,3	0,5
9) 4 Μάρτυρες	22/4/2018 15:47	46,3	24,1	0,4
	22/4/2018 15:48	37,3	32,2	0,0
	22/4/2018 15:49	42,6	25,5	0,0

Πίνακας 8.5: Μετεωρολογικά δεδομένα Πέμπτη 14/6

1ος Κύκλος- Πρωί	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	14/6/2018 8:00	65,4	27,6	0,5
	14/6/2018 8:01	62,3	28,2	0,7
	14/6/2018 8:02	64,8	27,0	0,8
2) Κριάρη	14/6/2018 8:15	64,2	26,5	0,4
	14/6/2018 8:16	68,3	26,2	0,2
	14/6/2018 8:17	63,8	27,8	0,5
	14/6/2018 8:30	67,1	29,1	0,0

3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	14/6/2018 8:31	60,8	30,2	0,0
	14/6/2018 8:32	63,3	31,1	0,0
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	14/6/2018 8:45	53,3	31,8	0,0
	14/6/2018 8:46	44,2	30,4	0,4
	14/6/2018 8:47	48,4	30,1	0,0
5) Αρκαδίου 232	14/6/2018 9:00	65,0	30,6	0,0
	14/6/2018 9:01	59,1	30,6	0,0
	14/6/2018 9:02	55,4	30,1	0,0
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	14/6/2018 9:15	69,2	29,0	0,8
	14/6/2018 9:16	61,9	28,5	0,7
	14/6/2018 9:17	59,4	28,6	1,1
7) Πορτάλιου 26	14/6/2018 9:30	57,6	29,3	0,7
	14/6/2018 9:31	46,6	31,0	1,0
	14/6/2018 9:32	44,0	31,5	0,8
8) Κουντουριωτή 98	14/6/2018 9:45	59,2	30,5	0,0
	14/6/2018 9:46	60,0	30,8	0,5
	14/6/2018 9:47	58,8	31,1	0,0
9) 4 Μάρτυρες	14/6/2018 9:55	55,4	30,2	0,2
	14/6/2018 9:56	57,2	29,4	0,3
	14/6/2018 9:57	55,9	30,4	0,0
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	14/6/2018 14:00	48,4	28,2	0,2
	14/6/2018 14:01	46,7	27,6	0,0
	14/6/2018 14:02	44,0	28,1	0,0
2) Κριάρη	14/6/2018 14:15	46,2	24,4	0,0
	14/6/2018 14:16	45,0	25,3	0,0
	14/6/2018 14:17	43,9	26,1	0,0
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	14/6/2018 14:30	49,1	27,2	0,4
	14/6/2018 14:31	47,6	28,4	0,3
	14/6/2018 14:32	48,2	29,1	0,4
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	14/6/2018 14:45	44,0	32,6	0,1
	14/6/2018 14:46	43,5	32,9	0,0
	14/6/2018 14:47	44,2	32,8	0,0

5) Αρκαδίου 232	14/6/2018 15:00	46,0	36,4	0,0
	14/6/2018 15:01	38,4	37,3	0,0
	14/6/2018 15:02	36,2	35,8	0,0
6) Σοφοκλή Βενιζέλου 50	14/6/2018 15:15	40,2	33,5	0,0
	14/6/2018 15:16	40,0	34,5	0,0
	14/6/2018 15:17	39,9	33,9	0,3
7) Πορτάλιου 26	14/6/2018 15:30	42,6	24,9	0,0
	14/6/2018 15:31	43,1	25,6	0,0
	14/6/2018 15:32	43,5	26,9	0,0
8) Κουντουριωτή 98	14/6/2018 15:45	38,4	29,2	0,0
	14/6/2018 15:46	38,0	30,0	0,3
	14/6/2018 15:47	38,5	31,1	0,0
9) 4 Μάρτυρες	14/6/2018 15:55	37,7	28,1	0,3
	14/6/2018 15:56	37,8	28,9	0,0
	14/6/2018 15:57	37,7	31,9	0,0

Πίνακας 8.6: Μετεωρολογικά δεδομένα Κυριακή 17/6

1ος Κύκλος- Πρωί	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	17/6/2018 8:00	61,8	26,9	0,0
	17/6/2018 8:01	61,4	26,5	0,0
	17/6/2018 8:02	64,2	26,3	0,0
2) Κριάρη	17/6/2018 8:15	62,5	25,7	0,0
	17/6/2018 8:16	62,0	25,3	0,0
	17/6/2018 8:17	64,0	25,5	0,0
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	17/6/2018 8:30	60,4	27,9	0,0
	17/6/2018 8:31	55,0	28,0	0,8
	17/6/2018 8:32	55,4	28,3	0,3
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	17/6/2018 8:45	52,5	29,4	0,5
	17/6/2018 8:46	51,2	28,0	0,0
	17/6/2018 8:47	51,7	29,3	0,0
5) Αρκαδίου 232	17/6/2018 9:00	53,7	28,2	0,0
	17/6/2018 9:01	55,5	28,1	0,0
	17/6/2018 9:02	58,2	27,6	0,0
	17/6/2018 9:15	56,3	28,3	0,0

6) Σοφοκλη Βενιζέλου 50	17/6/2018 9:16	55,2	27,6	0,0
	17/6/2018 9:17	56,3	27,8	0,0
7) Πορτάλιου 26	17/6/2018 9:30	53,4	28,6	0,0
	17/6/2018 9:31	57,8	27,4	0,0
	17/6/2018 9:32	58,8	27,8	0,0
8) Κουντουριωτη 98	17/6/2018 9:45	56,3	27,6	0,5
	17/6/2018 9:46	58,0	27,3	0,4
	17/6/2018 9:47	59,3	27,2	0,6
9) 4 Μάρτυρες	17/6/2018 9:55	58,3	28,4	0,5
	17/6/2018 9:56	59,1	28,8	0,3
	17/6/2018 9:57	57,7	27,4	0,9
4ος Κύκλος- Μεσημέρι	DateTime	Relative Humidity (%)	Temperature (oC)	Wind_speed (m/s)
1) Νότια είσοδος ΙΓΜΕ	17/6/2018 14:00	45,4	31,7	0,6
	17/6/2018 14:01	44,4	29,8	0,7
	17/6/2018 14:02	46,8	33,3	0,9
2) Κριάρη	17/6/2018 14:15	49,3	28,6	0,3
	17/6/2018 14:16	47,4	29,2	0,2
	17/6/2018 14:17	48,8	26,9	0,0
3) Ρέμα Κουμπέ Δυτική είσοδος	17/6/2018 14:30	50,6	33,0	0,4
	17/6/2018 14:31	51,1	32,8	0,5
	17/6/2018 14:32	51,3	32,2	0,4
4) Γήπεδο Σοχώρας (Κορωναίου)	17/6/2018 14:45	53,6	27,1	0,5
	17/6/2018 14:46	52,3	28,6	0,3
	17/6/2018 14:47	51,1	29,9	0,6
5) Αρκαδίου 232	17/6/2018 15:00	56,9	30,8	0,6
	17/6/2018 15:01	56,1	30,2	0,8
	17/6/2018 15:02	60,0	31,1	0,3
6) Σοφοκλη Βενιζέλου 50	17/6/2018 15:15	51,6	30,3	0,4
	17/6/2018 15:16	55,6	28,9	0,7
	17/6/2018 15:17	60,9	27,6	0,6
7) Πορτάλιου 26	17/6/2018 15:30	64,9	29,8	0,0
	17/6/2018 15:31	64,7	29,9	0,0
	17/6/2018 15:32	65,2	30,1	0,0
	17/6/2018 15:45	63,0	28,3	0,5

8) Κουντουριωτη 98	17/6/2018 15:46	63,6	27,9	0,4
	17/6/2018 15:47	64,0	27,7	0,4
9) 4 Μάρτυρες	17/6/2018 15:55	73,7	28,5	0,0
	17/6/2018 15:56	73,5	28,3	0,0
	17/6/2018 15:57	73,0	27,8	0,0

8.2 Παράρτημα II

8.2.1 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Χειμώνα

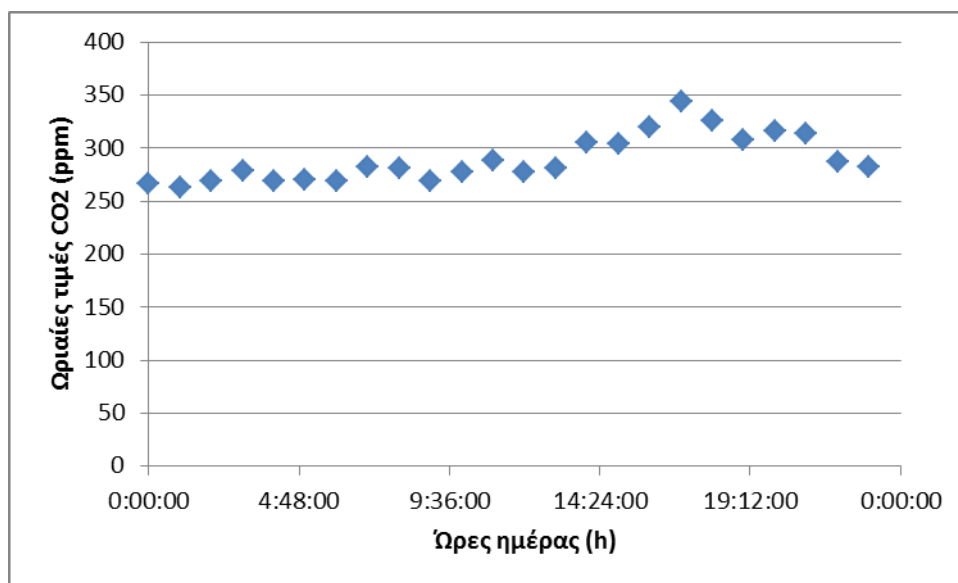
Μετρήσεις Πέμπτης 22/2

Σε ότι αφορά την περιοχή της Σοχώρας, που είναι δίπλα στη θάλασσα, τα μετεωρολογικά δεδομένα από τους σταθμούς 1 και 5 δείχνουν ότι εκείνη την ημέρα, η θερμοκρασία ήταν χαμηλή και κυμάνθηκε από 11,7 °C το βράδυ έως 22 °C το μεσημέρι, η υγρασία υψηλή από 39,8% το μεσημέρι στο 81,3%. Η μετεωρολογική παράμετρος που επηρέασε περισσότερο τις μετρήσεις ήταν ο άνεμος καθώς κατά τη διάρκεια της ημέρας έφτασε τα 5 m/s. Αντίθετα ο σταθμός 3, δείχνει θερμοκρασίες (11,8-21,3 °C), και υγρασία (42,3-82,1 %). Λόγω της τοποθεσίας και την ύπαρξη πολυκατοικιών, η ταχύτητα του αέρα έφτασε το 1 m/s.

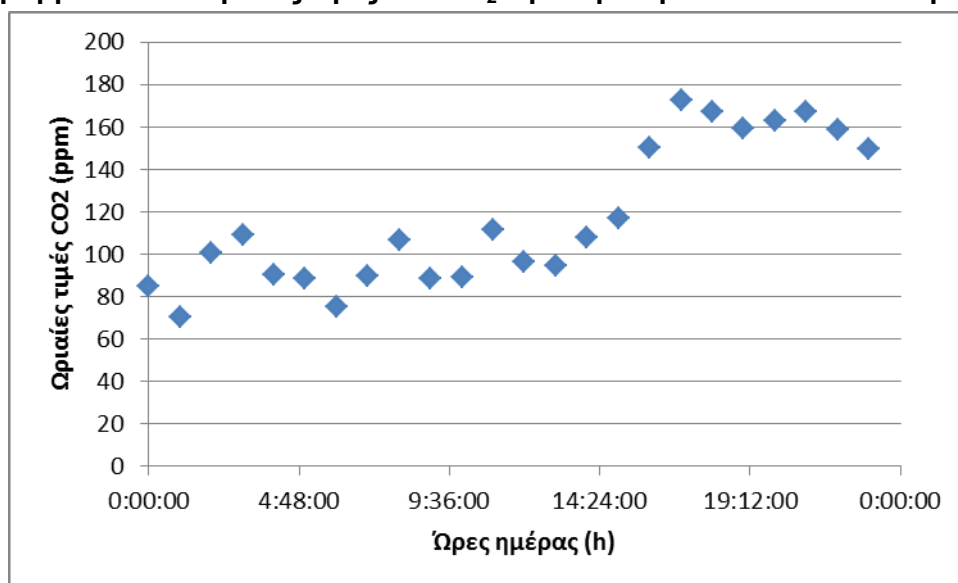
CO₂

Σε ότι αφορά τη ρύπανση, το CO₂ κυμάνθηκε όπως δείχνουν τα διαγράμματα 8.1 και 8.2. Στη Σοχώρα ο μέσος όρος της ημέρας ήταν 289,18 ppm (σταθμός 1) και 116,89 ppm (σταθμός 5), με την μέγιστη τιμή να παρατηρείται στα 408,14 ppm (σταθμός 1) και στα 215,98 ppm (σταθμός 5). Και στους 2 σταθμούς η μέγιστη τιμή μετρήθηκε τις απογευματινές ώρες. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι εκείνη την ώρα σχολάνε οι υπάλληλοι της αντιπεριφέρειας, που βρίσκεται δίπλα στο γήπεδο.

Διάγραμμα 8.1: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1

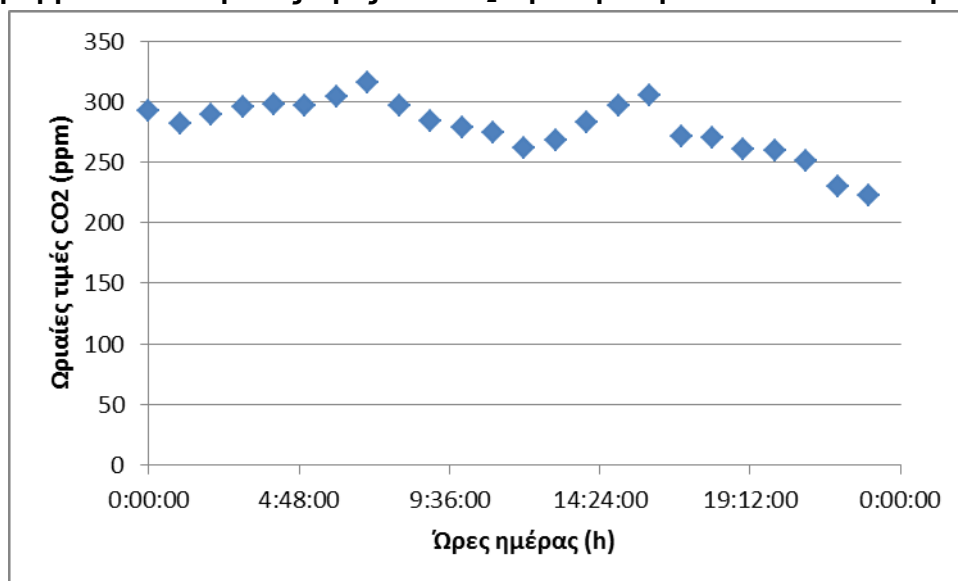


Διάγραμμα 8.2: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.



Στη νότια είσοδο της πόλης, η διακύμανση του CO₂ φαίνεται στο διάγραμμα 8.3. Ο μέσος όρος της ημέρας ήταν 278,61 ppm ενώ η μέγιστη τιμή έφτασε τα 400,37 ppm. Όλες οι μετρήσεις έδειξαν ότι η συγκέντρωση του CO₂ στη νότια είσοδο είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τη Σοχώρα. Αναμενόμενο συμπέρασμα καθώς ο όγκος των οχημάτων είναι πολύ μεγαλύτερος.

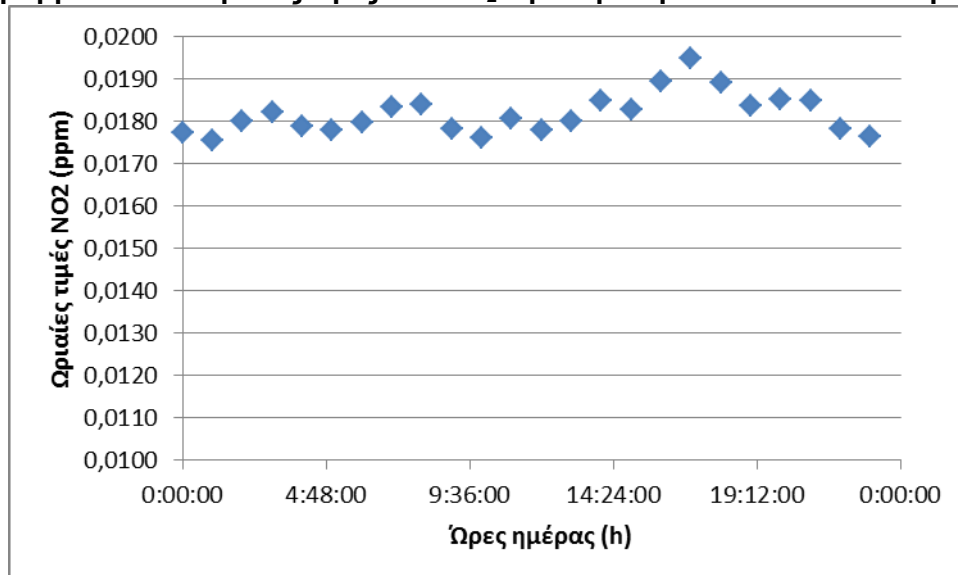
Διάγραμμα 8.3: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.



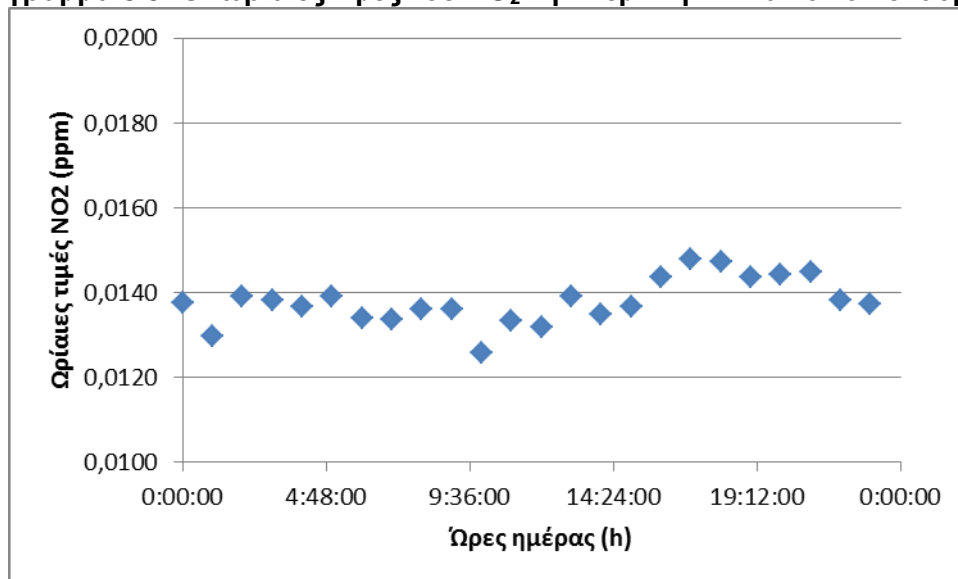
NO₂

Τα διαγράμματα 8.4 και 8.5 δείχνουν τις ωριαίες τιμές του NO₂. Ο μέσος όρος των μετρήσεων είναι 0,0182 ppm (σταθμός 1) και 0,0138 ppm (σταθμός 5), με μέγιστες τιμές 0,0202 ppm (σταθμός 1) και 0,0188 ppm (σταθμός 5). Οι μέγιστες τιμές όπως και στο CO₂ παρατηρήθηκαν τις απογευματινές ώρες.

Διάγραμμα 8.4: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1.

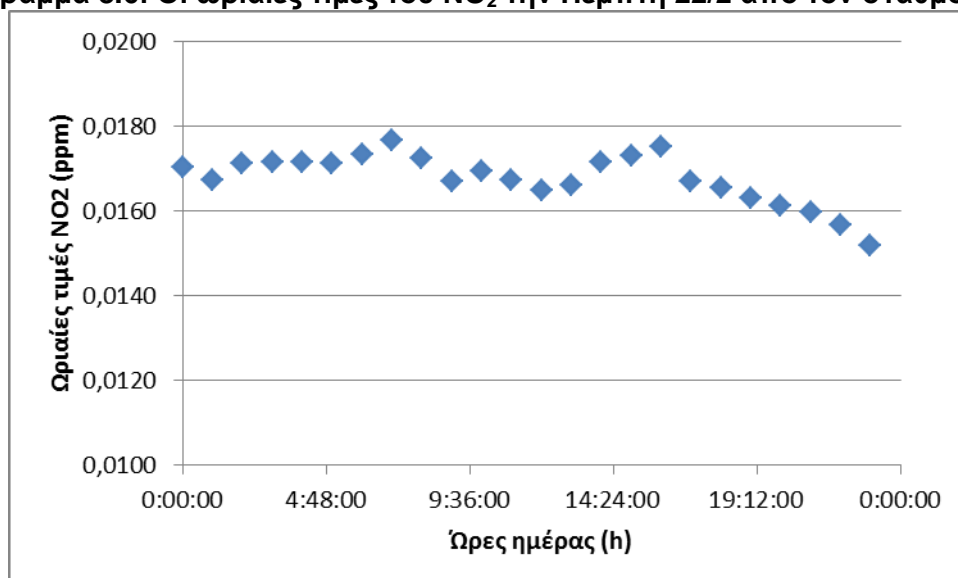


Διάγραμμα 8.5: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.



Αντίθετα ο σταθμός 3 στο σημείο του ΙΓΜΕ (διάγραμμα 8.6), δείχνει μέσο όρο μετρήσεων 0,0168 ppm και μέγιστη τιμή τα 0,0205 ppm. Γενικά οι τιμές του NO₂ είναι πολύ μικρές σε σχέση με τις αντίστοιχες που έγιναν στο επίπεδο του δρόμου, καθώς ο μέσος όρος των μετρήσεων ήταν 0,060 ppm. Παρατηρείται λοιπόν ότι λόγω της θέσης των σταθμών δεν μπορούν να βγουν ασφαλή συμπεράσματα για το αν ο μεταφορικός φόρτος επηρέασε τις μετρήσεις των σταθμών. Επιπλέον οι ταχύτητες του ανέμου, ήταν ιδιαίτερα υψηλές ειδικά στην περιοχή της Σοχώρας οπότε ήταν ακόμα πιο δύσκολο για τους μετρητές να ανιχνεύσουν τυχόν ρύπανση από NO₂.

Διάγραμμα 8.6: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.



CO

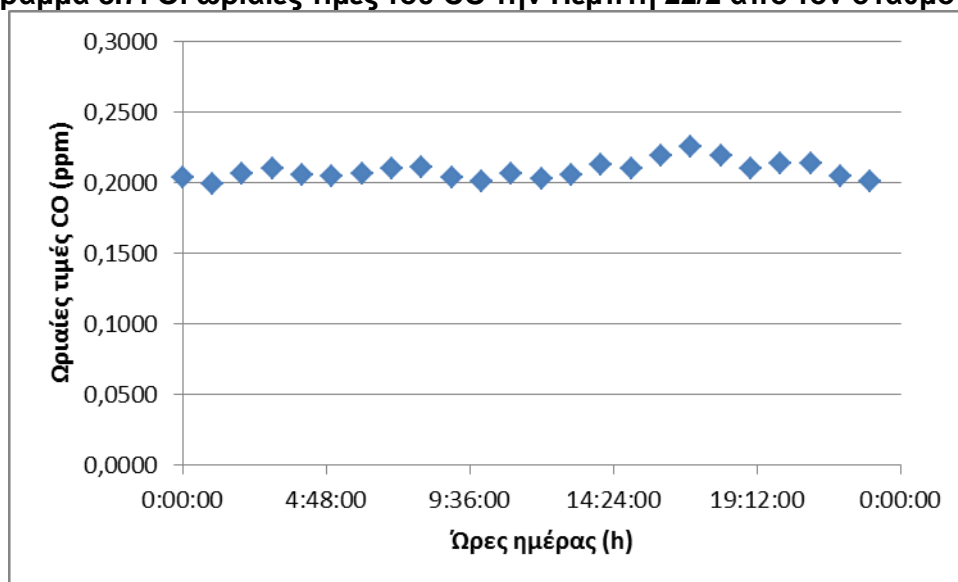
Αν στον κύκλο μετρήσεων οι τιμές του CO, θεωρήθηκαν χαμηλές, λαμβάνοντας υπόψη και τις δυσκολίες που έχουν παρουσιαστεί, οι συγκεντρώσεις του CO και στους 3 σταθμούς είναι εξαιρετικά μικρές.

Πίνακας 8.7: Μέσοι όροι και μέγιστες τιμές για το CO την Πέμπτη 22/2/2018

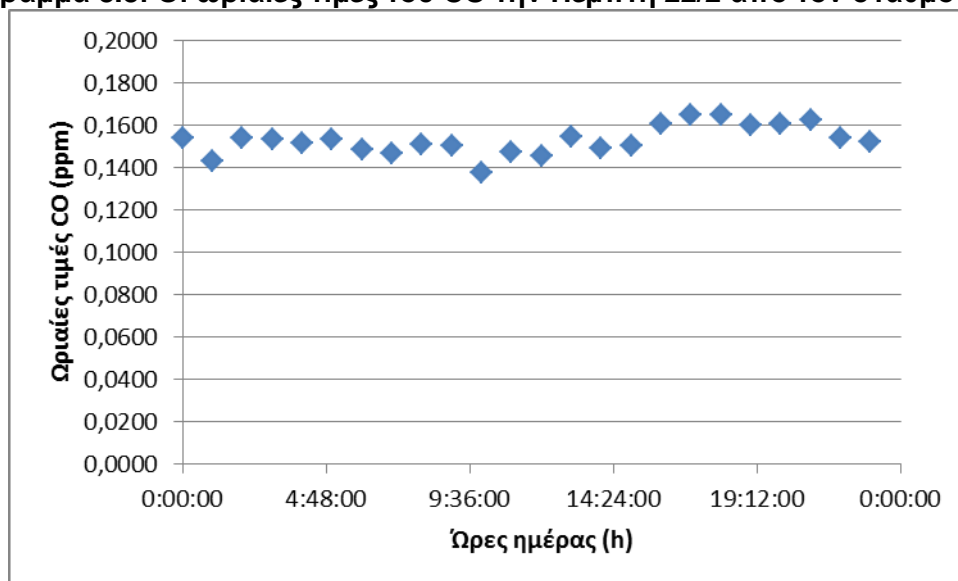
A/A	Μέσος όρος ωριαίων τιμών ημέρας (ppm)	Μέγιστη ωριαία τιμή (ppm)
Σταθμός 1	0,2084	0,2348
Σταθμός 5	0,1527	0,2166
Σταθμός 3	0,1408	0,1690

Παρατηρείται ότι οι τιμές είναι πολύ μικρές, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να διευκρινιστεί άμα προέρχονται από τη ρύπανση των διερχόμενων οχημάτων.

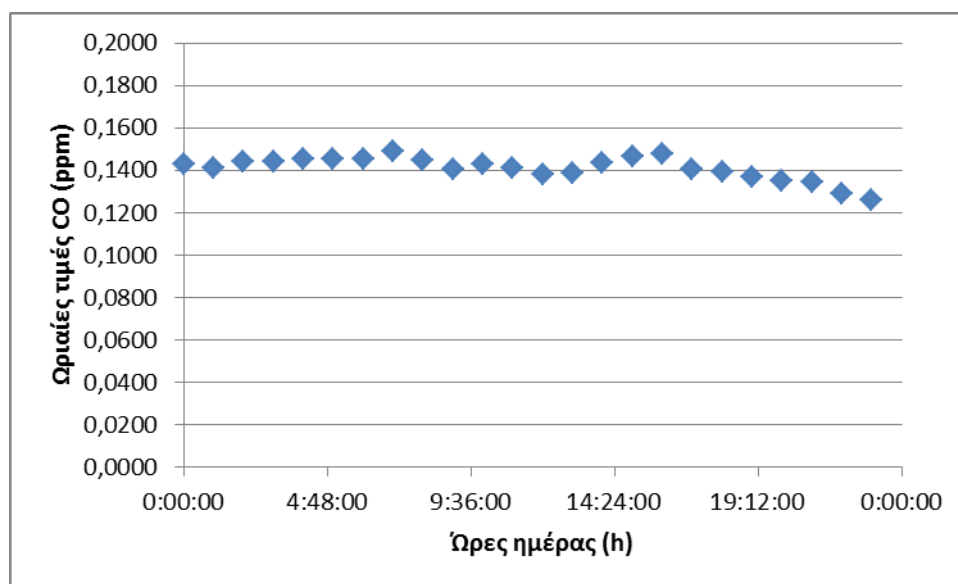
Διάγραμμα 8.7: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.8: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.9: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 22/2 από τον σταθμό 3.



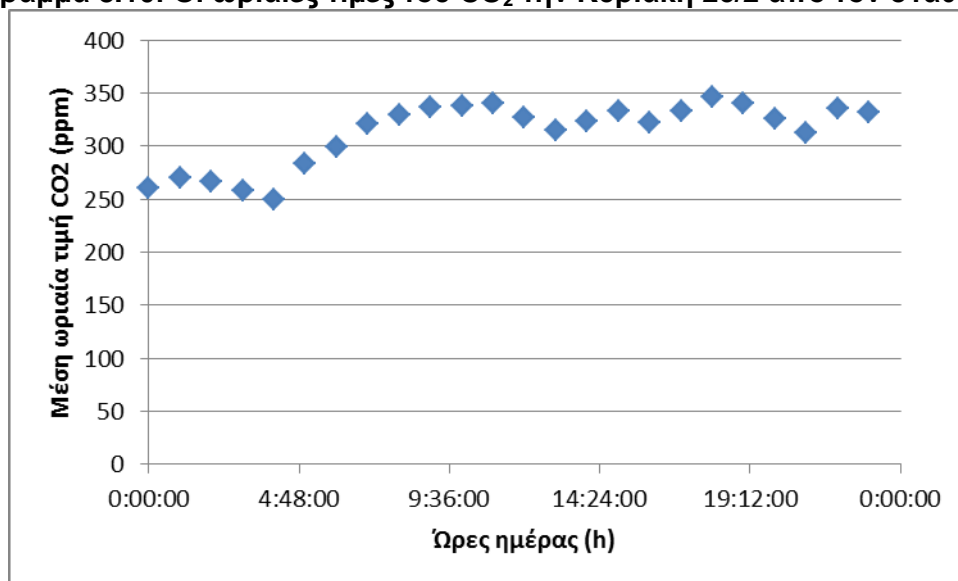
Μετρήσεις Κυριακής 25/2

Στην περιοχή της Σοχώρας, τα μετεωρολογικά δεδομένα από τους σταθμούς 1 και 5 δείχνουν ότι εκείνη την ημέρα, η θερμοκρασία ήταν χαμηλή και κυμάνθηκε από 10,5 °C έως 25,7 °C, η υγρασία από 33,1% στο 85,5%. Η ταχύτητα του αέρα, έφτασε τα 3 m/s, αλλά η γενικότερη εικόνα έδειξε ότι επικρατούσε άπνοια. Από την άλλη πλευρά, στην νότια είσοδο, ο σταθμός 3, έδειξε θερμοκρασίες (10,9-16,7 °C), και υγρασία (49,5-87,9 %). Λόγω της τοποθεσίας και την ύπαρξη πολυκατοικιών, η ταχύτητα του αέρα έφτασε το πολύ 1 m/s.

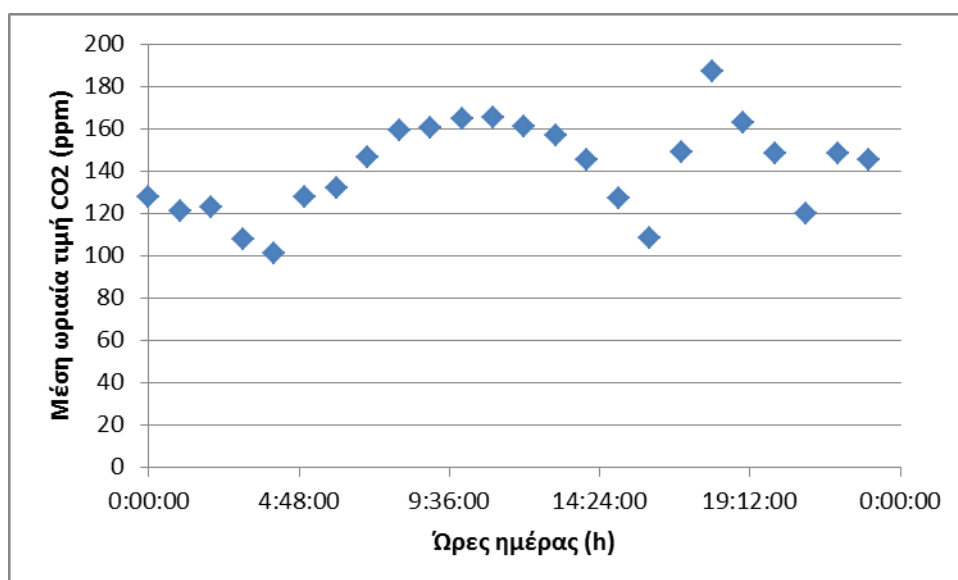
CO₂

Λόγω των χαρακτηριστικών της ημέρας, θα ήταν αναμενόμενο το CO₂, σε όλους τους σταθμούς να είναι μικρότερο σε σχέση με την Πέμπτη 22/2. Παρόλα αυτά, παρατηρώντας τα διαγράμματα (8.10, 8.11, 8.12) δε βγαίνει αυτό το συμπέρασμα και σε αυτό παίζει πολύ σημαντικό ρόλο η ανυπαρξία ανέμου. Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή της Σοχώρας η μέση τιμή του CO₂ είναι 289,18 ppm (σταθμός 1) και 141,48 ppm (σταθμός 5) και οι μέγιστη τιμή παρατηρήθηκε στα 408,14 ppm (σταθμός 1) και 277,04 ppm (σταθμός 5). Οπότε ανάμεσα στις 2 μέρες δεν φαίνεται η διαφορά.

Διάγραμμα 8.10: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.

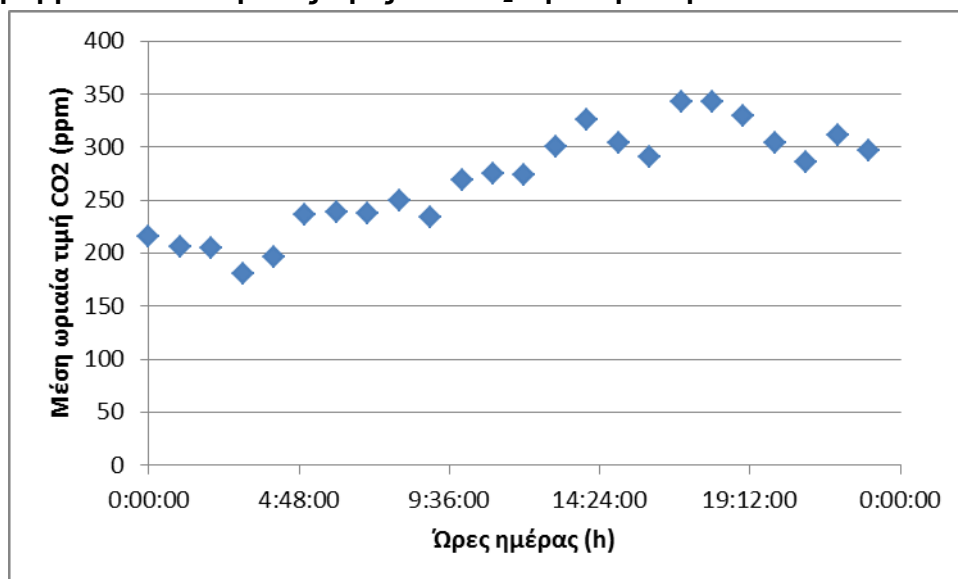


Διάγραμμα 8.11: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.



Στη νότια είσοδο, ο μέσος όρος είναι 268,79 ppm, μικρότερος σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή της Πέμπτης 22/5 ενώ η μέγιστη τιμή είναι 438,36 ppm μεγαλύτερη τιμή από την αντίστοιχη της Πέμπτης. Οπότε ενώ η γενική εικόνα δείχνει μείωση κυκλοφορίας και μείωση ρύπων, στιγμιαία λόγω της απουσίας ανέμου συσσωρεύτηκε CO₂.

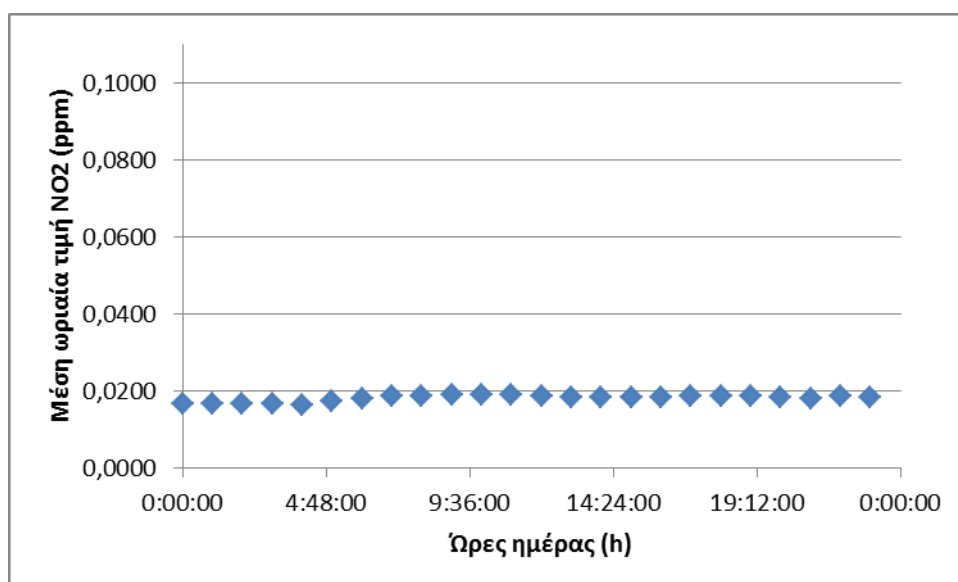
Διάγραμμα 8.12: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.



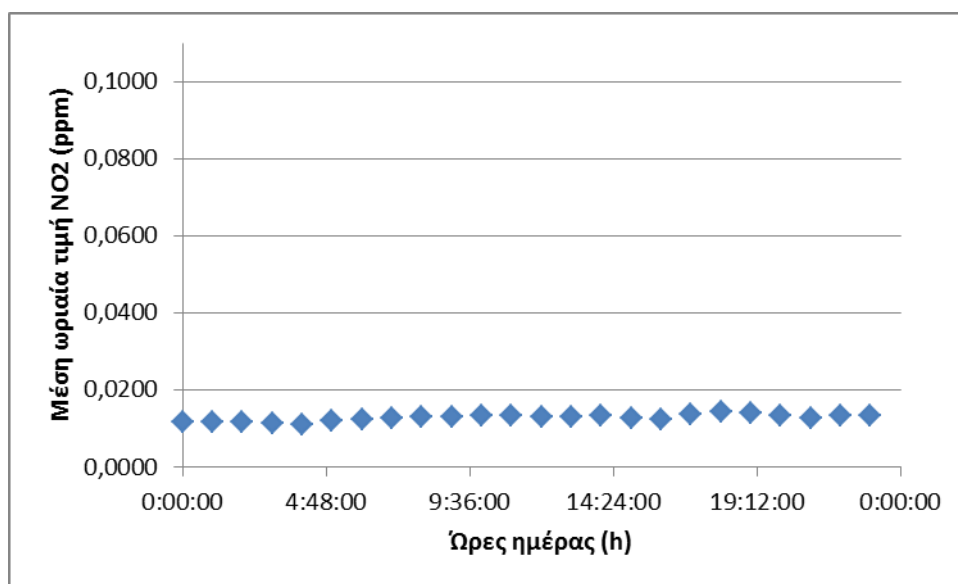
NO₂

Οι συγκεντρώσεις σε όλους τους σταθμούς είναι υπερβολικά μικρές, καθώς το ωριαίο νομοθετικό όριο είναι 0,11 ppm και η μέγιστη τιμή από τους 3 σταθμούς είναι 0,0205 ppm, συνεπώς δεν τίθεται κάποιο θέμα ρύπανσης. Τα διαγράμματα 8.13, 8.14, 8.15 δείχνουν τις ωριαίες διακυμάνσεις στους 3 σταθμούς. Η μέγιστη τιμή στον άξονα τον y είναι 0,11 ppm δηλαδή το νομοθετικό όριο.

Διάγραμμα 8.13: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.

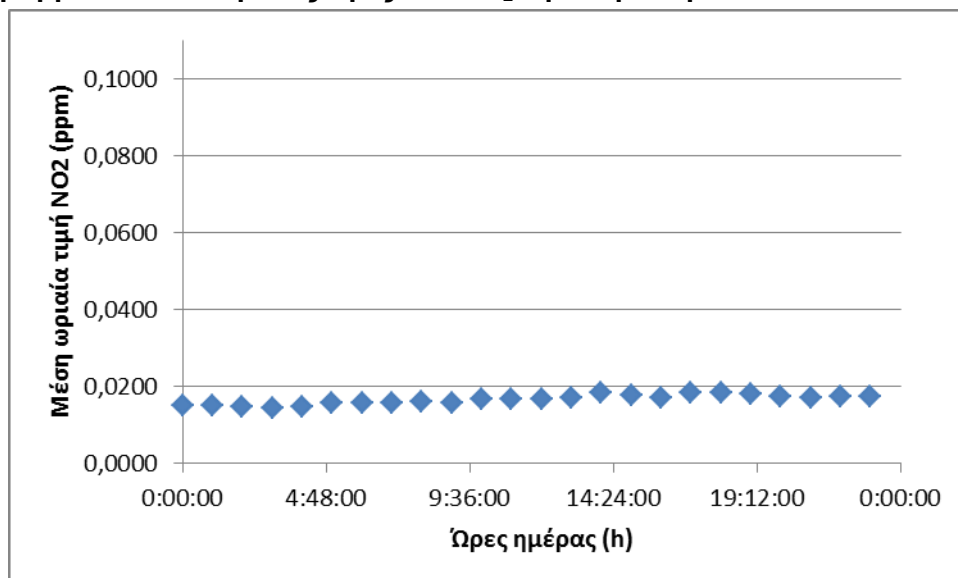


Διάγραμμα 8.14: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.



Οι μέσες ωριαίες τιμές του NO₂ είναι 0,0181 ppm (σταθμός 1), 0,0128 ppm (σταθμός 5) και 0,0165 ppm (σταθμός 3). Οι μέγιστες τιμές είναι 0,0196 ppm (σταθμός 1), 0,0155 ppm (σταθμός 5) και 0,0205 ppm (σταθμός 3). Παρόλα αυτά, τα διαγράμματα δείχνουν μια ελαφριά αυξητική πορεία όσο περνάει η ώρα, μέχρι και τις μέγιστες τιμές το απόγευμα.

Διάγραμμα 8.15: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.

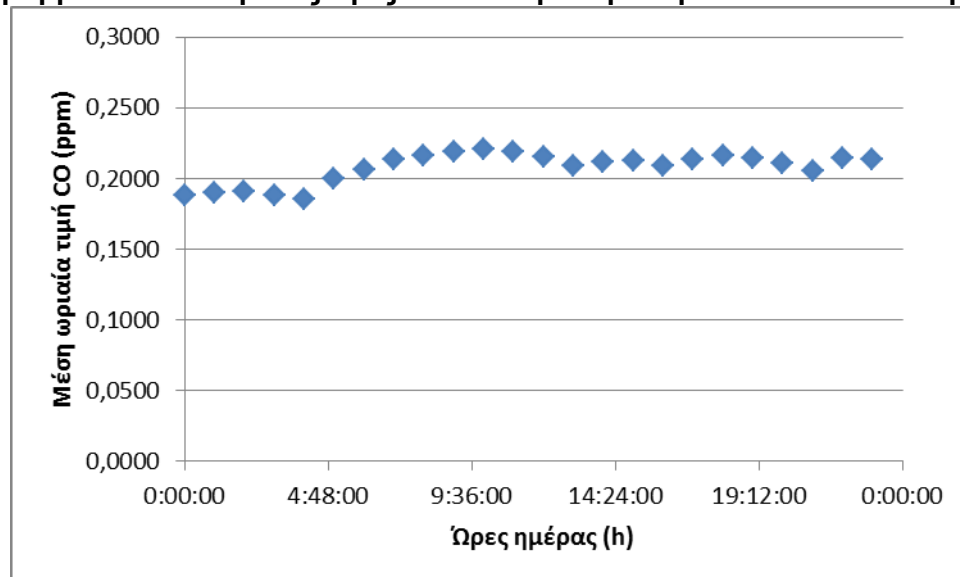


CO

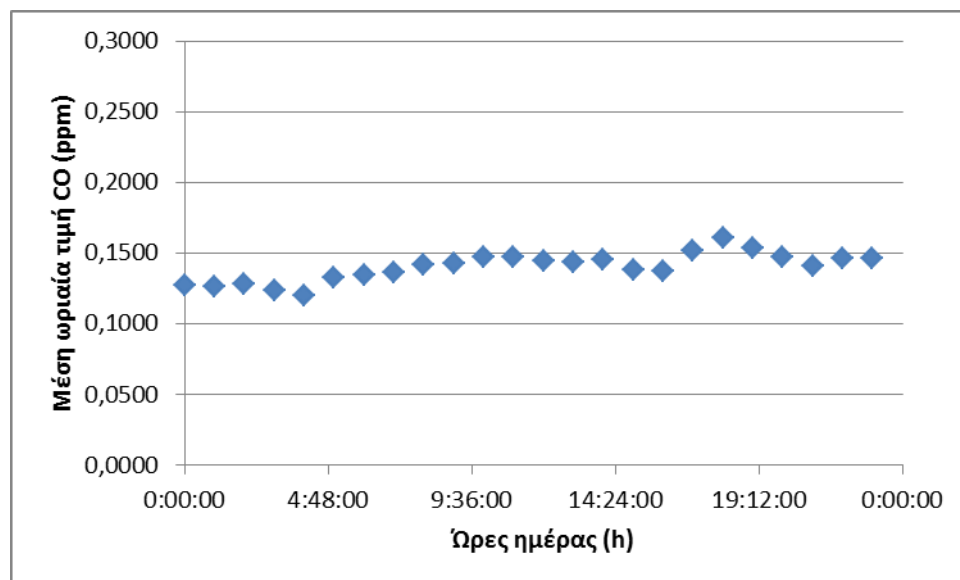
Όπως έχει ειπωθεί, οι συγκεντρώσεις του CO, είναι πολύ μικρές και δεν συνιστούν κάποιον κίνδυνο. Οι ωριαίες διακυμάνσεις στις συγκεντρώσεις δείχνουν κάποια χαρακτηριστικά της ροής των οχημάτων. Οι μέσες τιμές που έδειξαν οι σταθμοί τη συγκεκριμένη μέρα είναι, 0,2075 ppm (σταθμός 1), 0,1401 ppm (σταθμός 5) και 0,1379 ppm (σταθμός 3). Τα διαγράμματα 8.16,

8.17 και 8.18 δείχνουν αύξηση των συγκεντρώσεων προς το απόγευμα, και αυτό δείχνει ότι τις συγκεκριμένες ώρες από την μία στην περιοχή της Σοχώρας είτε υπάρχει αύξηση οχημάτων λόγω του γηπέδου, είτε επειδή σχολάνε από τη δουλειά τους οι υπάλληλοι της αντιπεριφέρειας. Από την άλλη τις απογευματινές ώρες στη νότια είσοδο (σταθμός 3) η κίνηση είναι αυξημένη επειδή ο πληθυσμός της πόλης γυρίζει στο σπίτι του.

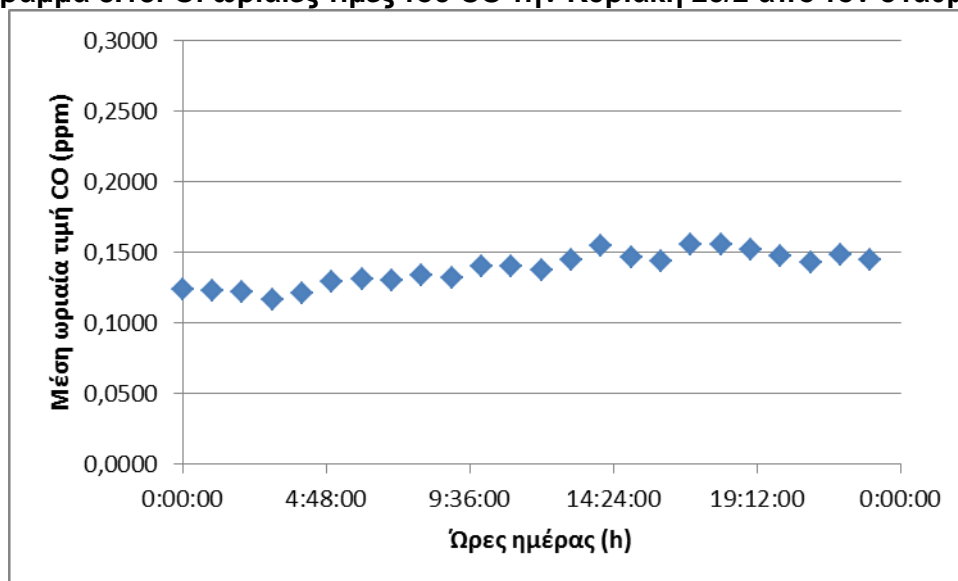
Διάγραμμα 8.16: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.17: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.18: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 25/2 από τον σταθμό 3.



Οι μέγιστες τιμές ανά σταθμό είναι, 0,2302 ppm (σταθμός 1), 0,1743 ppm (σταθμός 5) και 0,1766 ppm (σταθμός 3). Οι τιμές αυτές σε καμία περίπτωση δεν είναι ανησυχητικές. Αλλά πρέπει να τονιστεί, οι σταθμοί είναι σε μεγάλο υψόμετρο, και συνεπώς οι συγκεντρώσεις που μετράνε είναι μικρές και λόγω της διάχυσης των ρύπων στην ατμόσφαιρα πριν φτάσουν στον μετρητή.

8.2.2 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Άνοιξης

Οι μετρήσεις της Άνοιξης, είναι αναμενόμενα αυξημένες σε σχέση με του Χειμώνα, καθώς έχει ξεκινήσει η τουριστική περίοδος. Επίσης ο καιρός είναι καλύτερος, οπότε η υγρασία και η ταχύτητα του αέρα δεν επηρεάζει τόσο πολύ τις μετρήσεις. Παρόλα αυτά οι συγκεντρώσεις των ρύπων είναι χαμηλές και δεν δείχνουν προβλήματα ρύπανσης, σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του κύκλου μετρήσεων. Αυτό οφείλεται φυσικά ότι στον κύκλο μετρήσεων οι μετρήσεις έγιναν δίπλα στο δρόμο ενώ στους σταθμούς σε ύψος 3+ m.

Μετρήσεις Πέμπτης 19/4

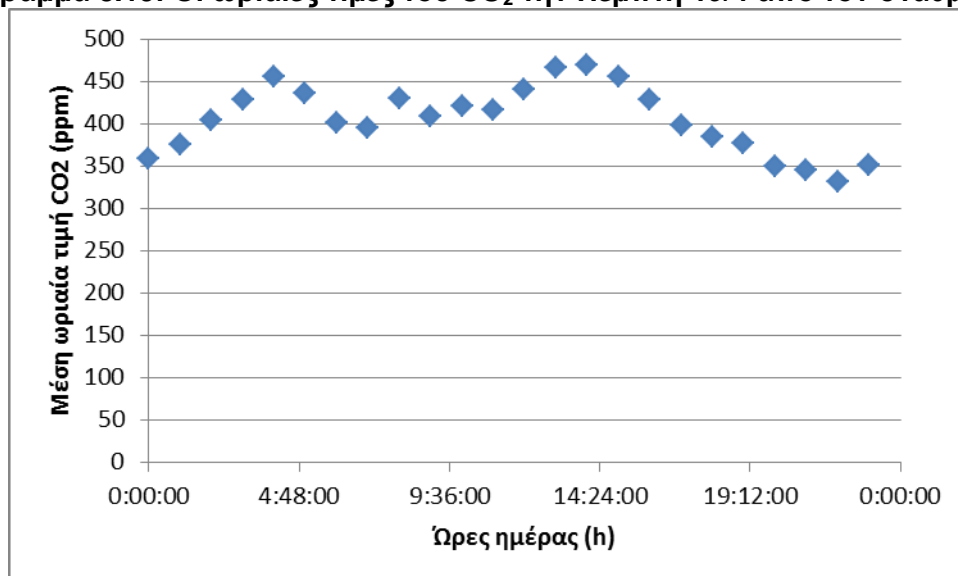
Τα μετεωρολογικά δεδομένα στη Σοχώρα δείχνουν ότι ο μέσος όρος της θερμοκρασίας ήταν 20,5 °C (σταθμός 1) και 20,0 °C (σταθμός 5) ενώ στη νότια είσοδο ήταν 18,4 °C (σταθμός 3). Ο μέσος όρος της υγρασίας ήταν 61,9% (σταθμός 1), 62,6% (σταθμός 5) και 64,9 % (σταθμός 3). Γενικά εκείνη τη μέρα οι ταχύτητες του αέρα ήταν πολύ μικρές καθώς ο μεγαλύτερος μέσος όρος ήταν στο πιο ανοιχτό σημείο, δίπλα στη θάλασσα (σταθμός 1) με 0,04 m/s ενώ στον σταθμό 3 ήταν 0,02 m/s. Ο σταθμός 5 δεν μέτρησε άνεμο.

CO₂

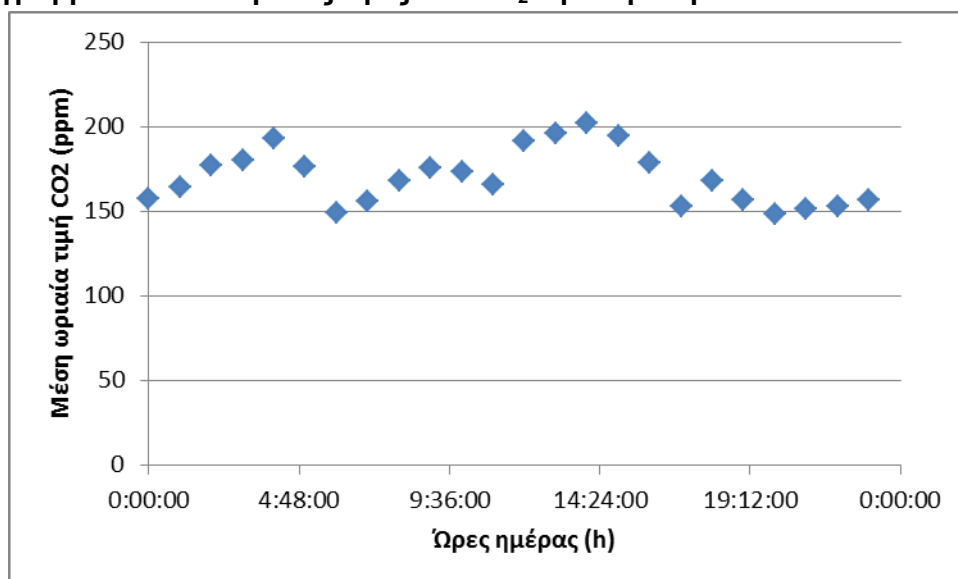
Από την 1^η στιγμή, παρατηρείται η αύξηση των συγκεντρώσεων, καθώς ο μέσος όρος στην περιοχή της Σοχώρας είναι 405,19 ppm (σταθμός 1) και 170,33 ppm (σταθμός 5). Στη νότια είσοδο (σταθμός 3) ο μέσος όρος είναι

300,88 ppm. Εδώ παρατηρείται για 1^η φορά ότι ο σταθμός 1 δείχνει μεγαλύτερες τιμές σε σχέση με τον σταθμό 3. Αυτό δεν είναι φυσιολογικό, καθώς ο σταθμός 3 συναναστρέφεται με πολύ περισσότερα οχήματα, περικλείεται από πολυκατοικίες και είναι πιο κοντά στο δρόμο σε σχέση με τον σταθμό 1. Παρόλα αυτά οι μεγαλύτερες τιμές που μετρήθηκαν στους 3 σταθμούς είναι, 523,53 ppm (σταθμός 1), 227,35 ppm (σταθμός 5) και 693,66 ppm (σταθμός 3). Εδώ αναμενόμενα ο σταθμός 3 έχει τη μεγαλύτερη τιμή αλλά το παράδοξο είναι ότι η τιμή αυτή εντοπίστηκε στις 5:10 το πρωί, μια ώρα που έχει ελάχιστη κίνηση. Τα διαγράμματα 8.19, 8.20 και 8.21 δείχνουν τις ωριαίες διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων.

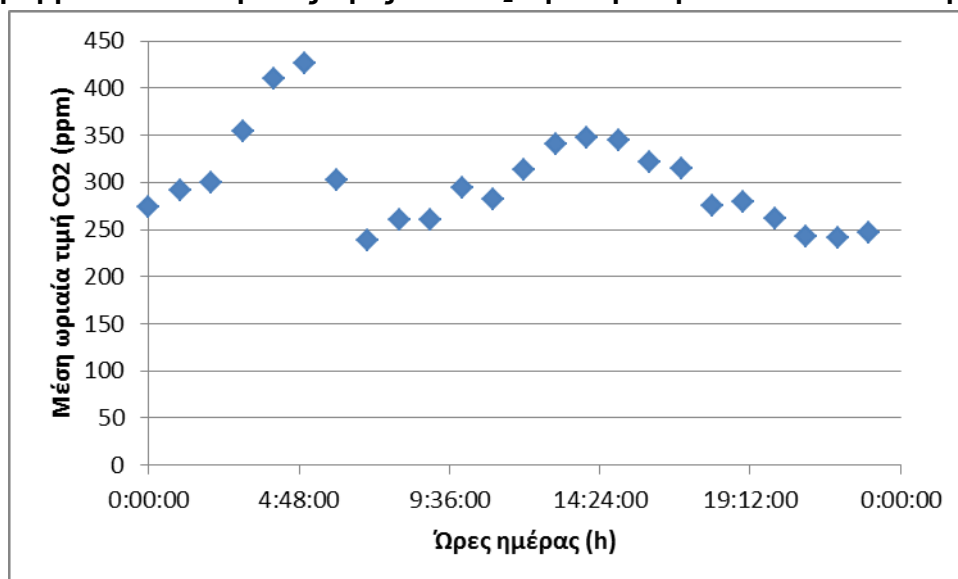
Διάγραμμα 8.19: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.20: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.21: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.

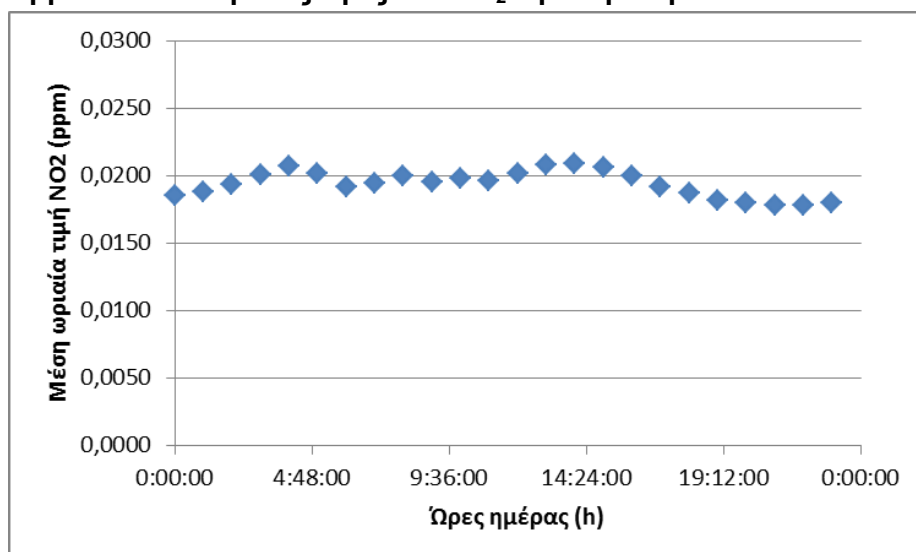


Τα όποια παράδοξα στις μετρήσεις μπορεί να οφείλονται, στην κακή συντήρηση των σταθμών και τη μη αλλαγή των φίλτρων. Πάντα υπάρχει βέβαια η πιθανότητα κάποιοι απρόοπτοι γεγονότος που να μη μπορεί να προσδιοριστεί από τον παρατηρητή (π.χ. προσωρινή στάθμευση απορριμματοφόρου μπροστά από τον σταθμό 1). Παρόλα αυτά από τα διαγράμματα βγαίνουν ενδιαφέροντα αποτελέσματα καθώς και στα 3, διακρίνονται 2 κορυφές. Η 1^η τις πρωινές ώρες, όταν δηλαδή ο κόσμος πάει στις δουλειές του, ενώ η 2^η τις απογευματινές όταν και επιστρέφει από αυτές.

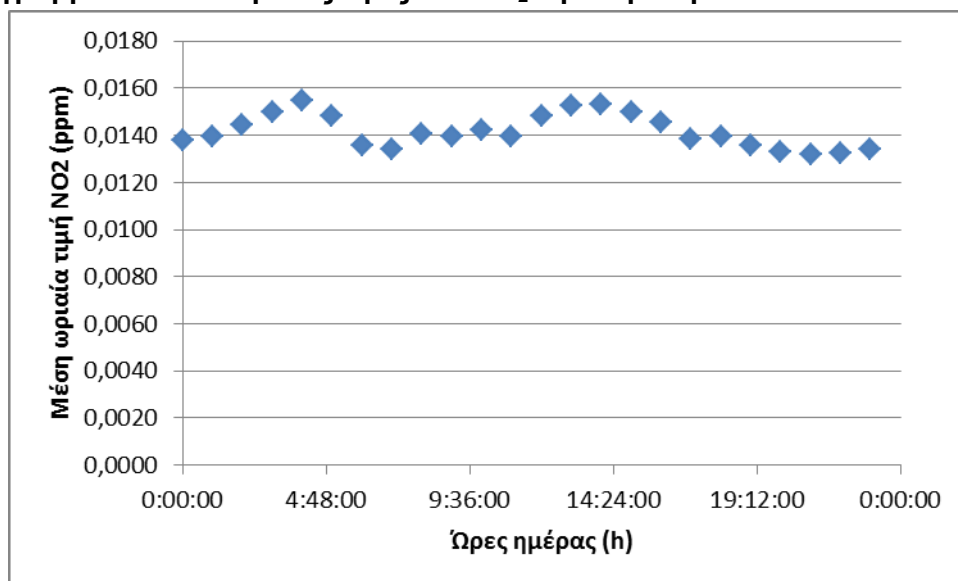
NO₂

Οι τιμές του NO₂ εξακολουθούν να είναι πολύ μικρές καθώς ο μέσος όρος τους είναι 0,0194 ppm (σταθμός 1), 0,0142 ppm (σταθμός 5) και 0,0170 ppm (σταθμός 3). Τα διαγράμματα 5.22, 5.23 και 5.24 όπως και στις μετρήσεις του CO₂ δείχνουν τις 2 κορυφές, η 1^η τις πρωινές ώρες, όταν δηλαδή ο κόσμος πάει στις δουλειές του, ενώ η 2^η τις απογευματινές όταν και επιστρέφει από αυτές.

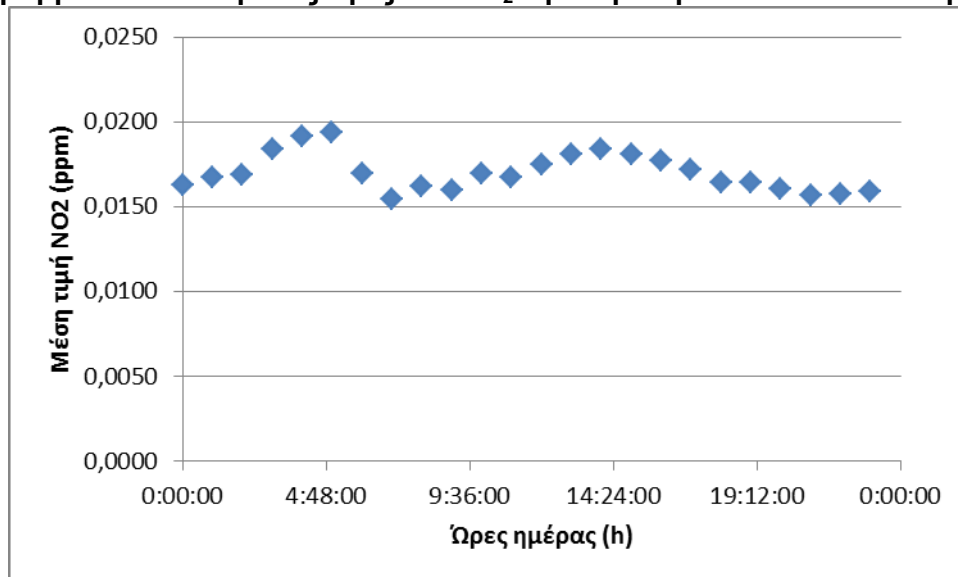
Διάγραμμα 8.22: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.23: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.24: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.

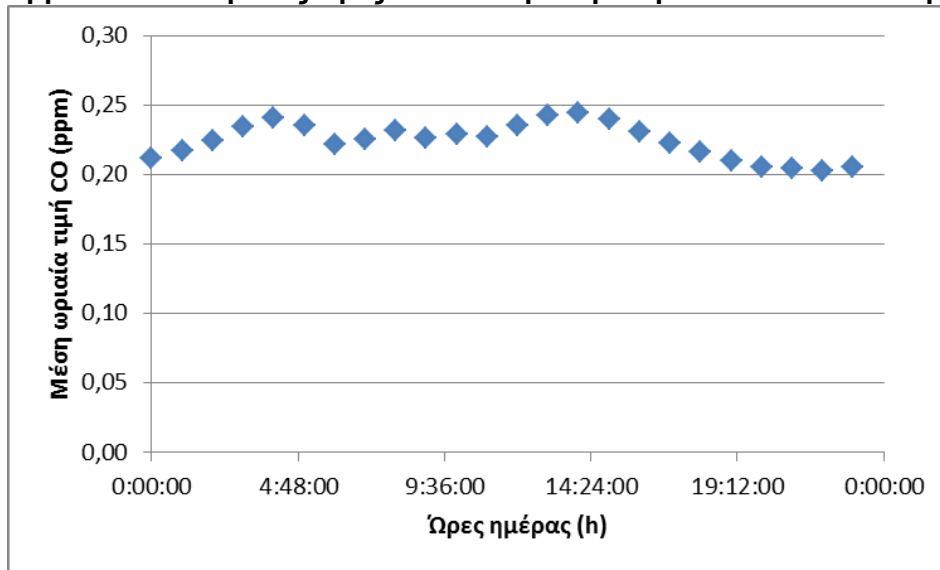


Τέλος οι μέγιστες τιμές που μετρήθηκαν από τους σταθμούς, 0,0212 ppm (σταθμός 1), 0,0163 ppm (σταθμός 5) και 0,0241 ppm (σταθμός 3) δεν αποτελούν κίνδυνο για την υγεία.

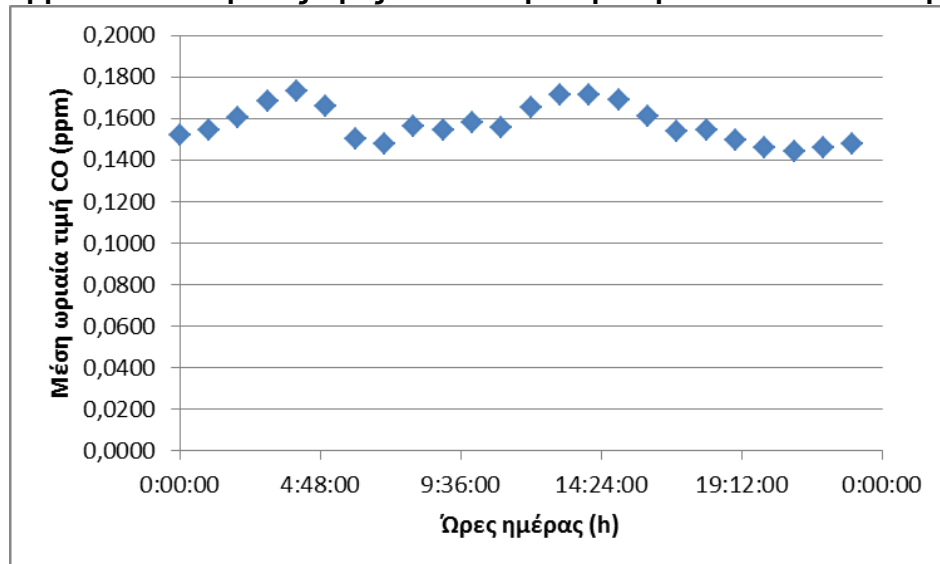
CO

Οι συγκεντρώσεις του CO είναι μικρές και δε συνιστούν κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Όπως στις άλλες παραμέτρους παρατηρούνται οι 2 κορυφές που προδίδουν τα χαρακτηριστικά της κίνησης των οχημάτων. Τα διαγράμματα 8.25, 8.26 και 8.27 δείχνουν τις ωριαίες διακυμάνσεις της ημέρας.

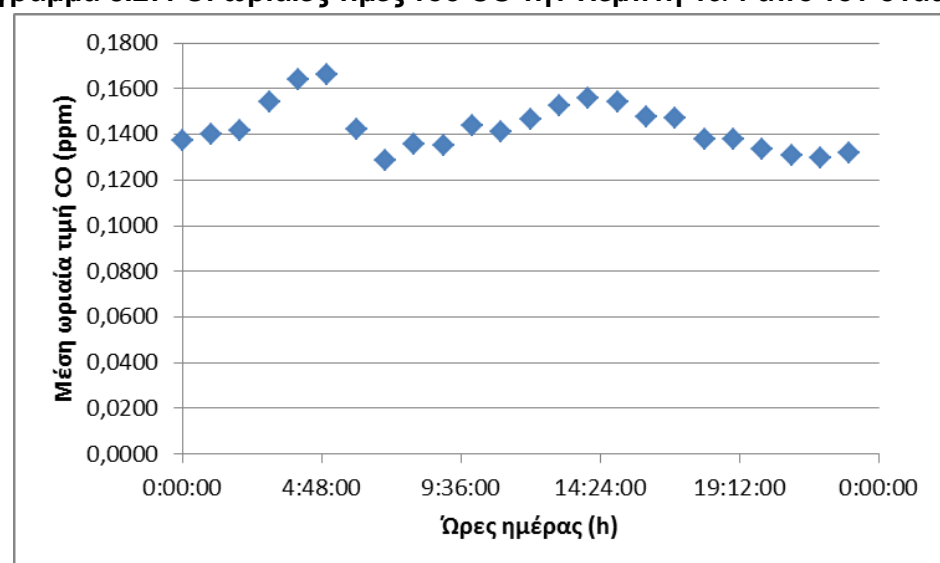
Διάγραμμα 8.25: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.26: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.27: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 19/4 από τον σταθμό 3.



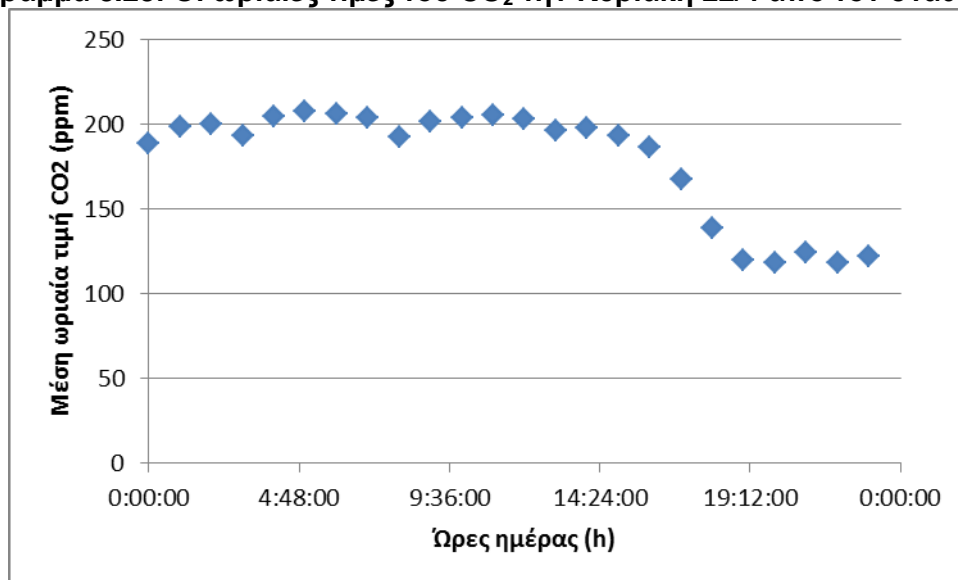
Μετρήσεις Κυριακής 22/4

Η Κυριακή αποτελεί την πιο ήρεμη μέρα της εβδομάδας. Τα μετεωρολογικά δεδομένα στη Σοχώρα δείχνουν ότι ο μέσος όρος της θερμοκρασίας ήταν 20,2 °C (σταθμός 1) και 20,0 °C (σταθμός 5) ενώ στη νότια είσοδο ήταν 18,1 °C (σταθμός 3). Ο μέσος όρος της υγρασίας ήταν 50,9% (σταθμός 1), 52,1% (σταθμός 5) και 53,2 % (σταθμός 3). Εκείνη τη μέρα οι ταχύτητες του αέρα ήταν πολύ μικρές αφού οι μέσοι όροι ήταν 0,10 m/s (σταθμός 1) και 0,09 m/s (σταθμός 5) αλλά στον σταθμό 1 κάποια στιγμή έφτασε και τα 4 m/s.

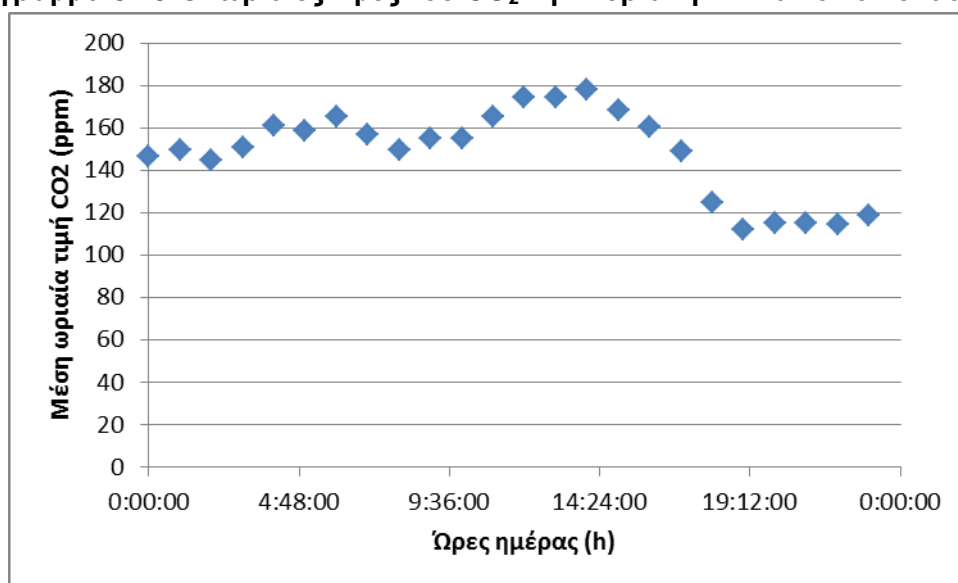
CO₂

Οι μετρήσεις της Κυριακής φυσιολογικά είχαν μικρότερες συγκεντρώσεις, και αυτό παρατηρείται και από τους μέσους όρους, 178,56 ppm (σταθμός 1), 177,91 ppm (σταθμός 5) και 249,65 ppm (σταθμός 3). Επίσης φυσιολογικά, ο σταθμός 3 δείχνει υψηλότερες τιμές.

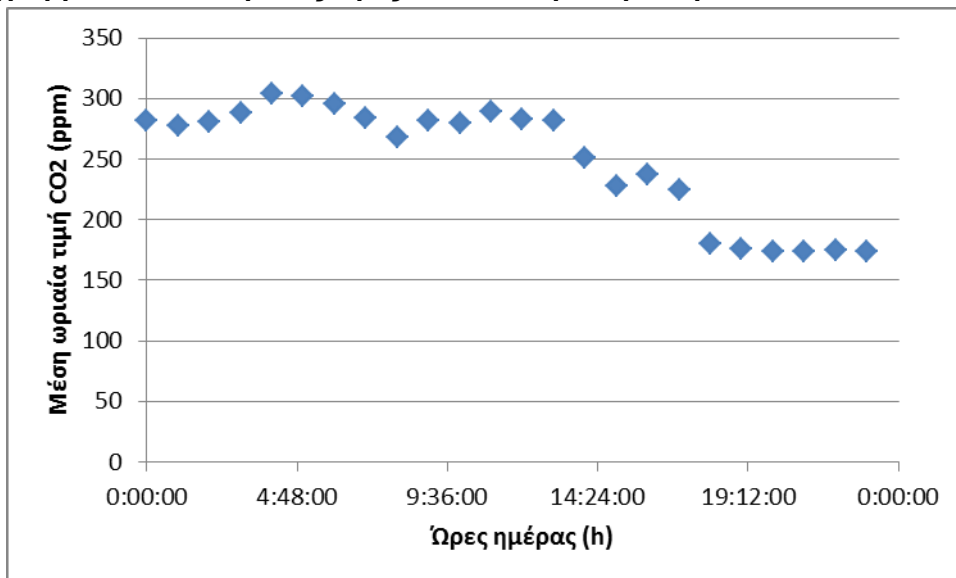
Διάγραμμα 8.28: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.29: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.30: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 3.

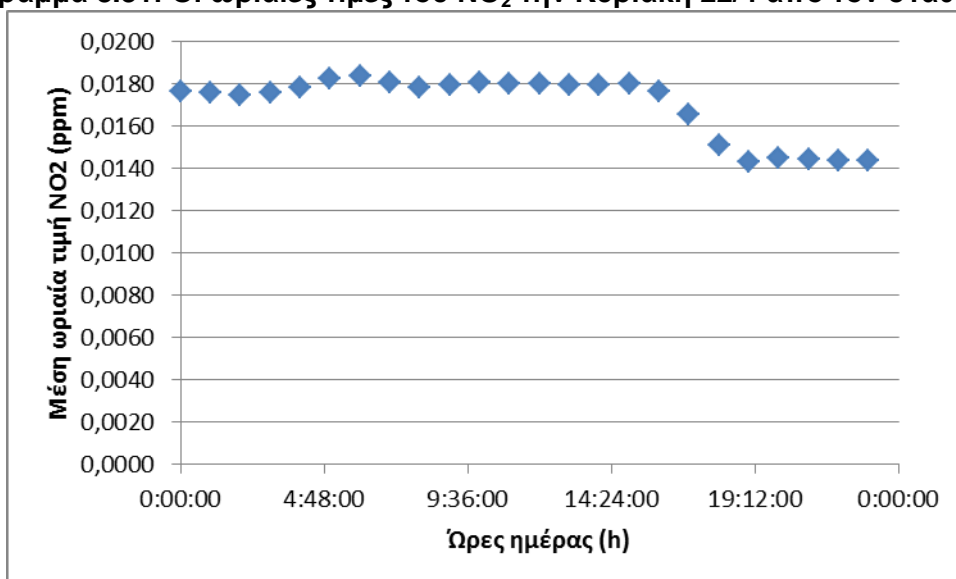


Τα διαγράμματα δείχνουν μια απότομη μείωση των συγκεντρώσεων μετά τις 6 το απόγευμα. Επίσης οι μέγιστες τιμές που μέτρησαν οι μετρητές είναι πολύ χαμηλές σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές της Πέμπτης.

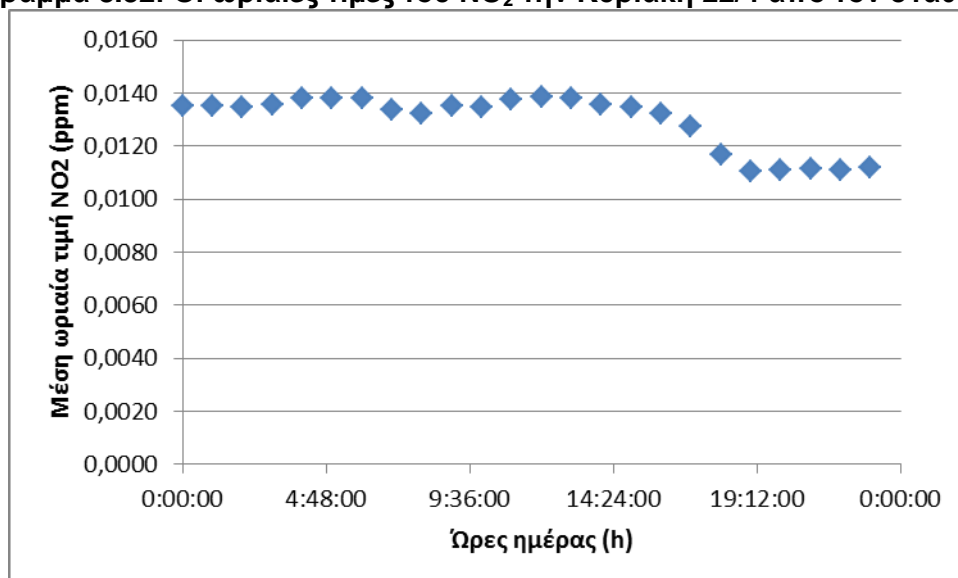
NO₂

Οι συγκεντρώσεις του NO₂, όπως και οι αντίστοιχες του CO₂, δείχνουν μια απότομη μείωση μετά τις 6 το απόγευμα. Αυτό δεν είναι τυχαίο καθώς τέτοιες ώρες δεν κυκλοφορεί πολύς κόσμος στους δρόμους. Οι μέσοι όροι είναι, 0,0170 ppm (σταθμός 1), 0,0129 ppm (σταθμός 5) και 0,0158 ppm (σταθμός 3). Τα διαγράμματα 8.31, 8.32 και 8.33 δείχνουν τις ωριαίες διακυμάνσεις των συγκεντρώσεων.

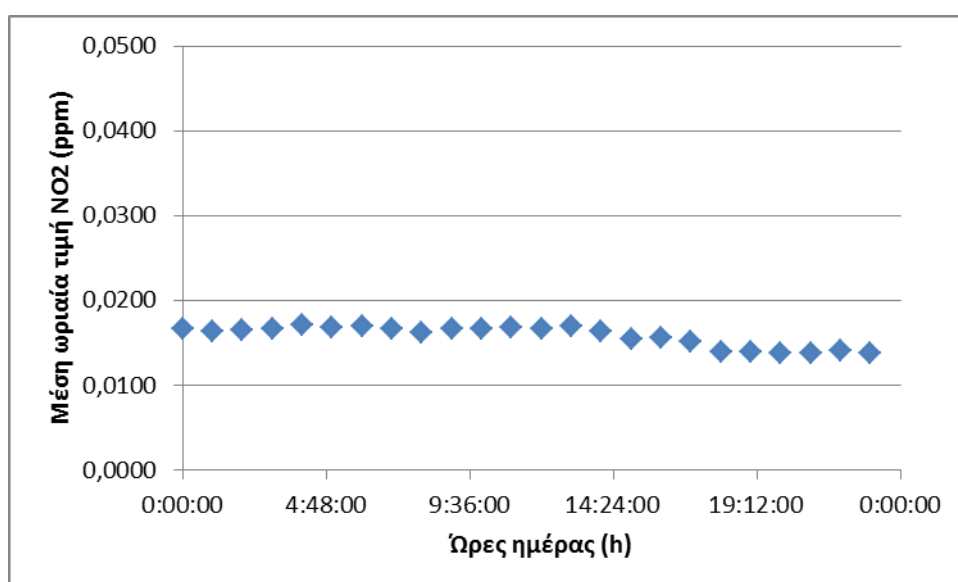
Διάγραμμα 8.31: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.32: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.33: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 3.

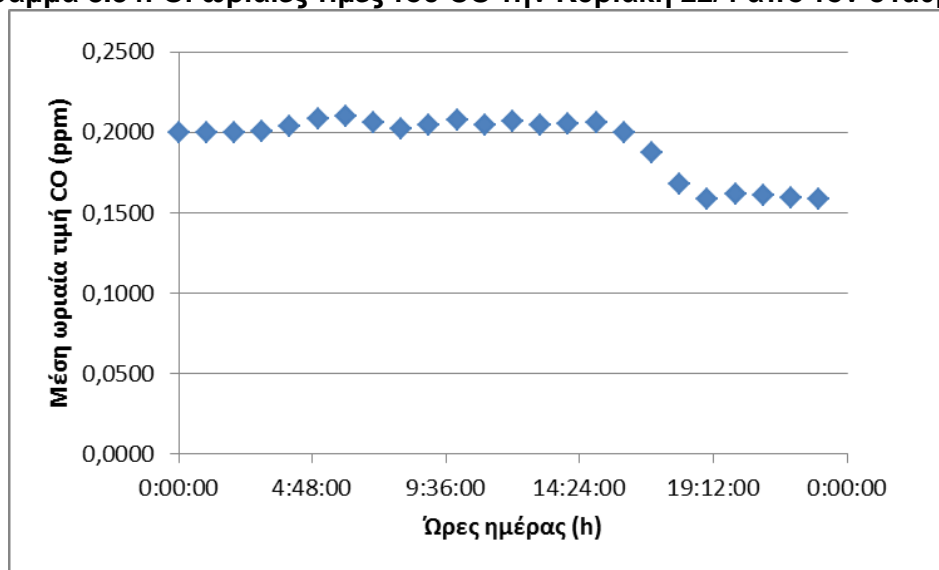


Φυσικά, για τους λόγους που έχουν αναφερθεί, όλες οι μετρήσεις δείχνουν πολύ μικρές τιμές για το NO₂, και δεν δείχνουν κάποιο πρόβλημα.

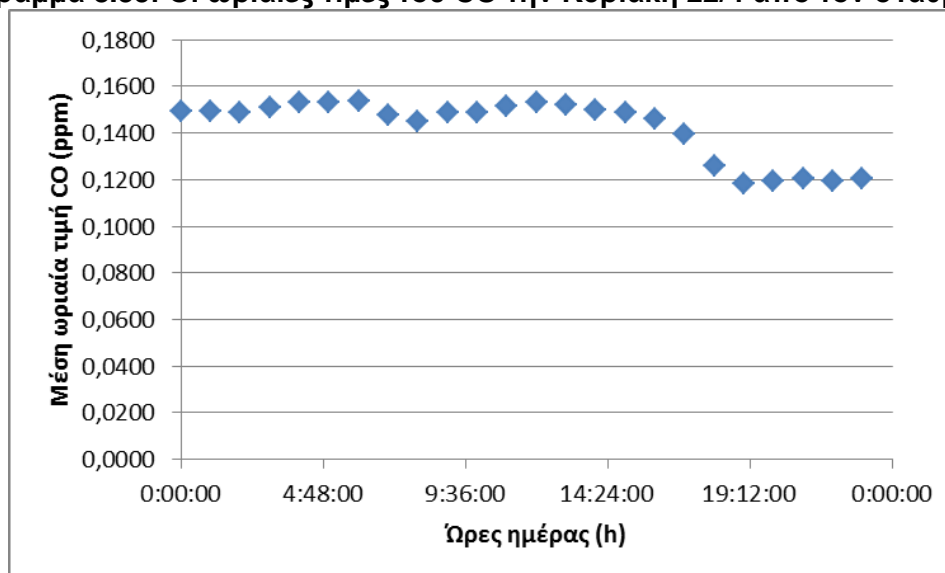
CO

Οι συγκεντρώσεις του, είναι μικρές και ακολουθούν το μοτίβο των μετρήσεων του NO₂ και CO₂. Δηλαδή τη μείωση τους τις απογευματινές ώρες. Σε σχέση με την Πέμπτη 19/4 είναι σαφώς μικρότερες κατά τουλάχιστον 0,02 ppm. Ο μέσος όρος τους ανά σταθμό είναι, 0,1929 ppm (σταθμός 1), 0,1422 ppm (σταθμός 5) και 0,1316 ppm (σταθμός 3). Οι διακυμάνσεις φαίνονται καλύτερα στα διαγράμματα 8.34, 8.35 και 8.36.

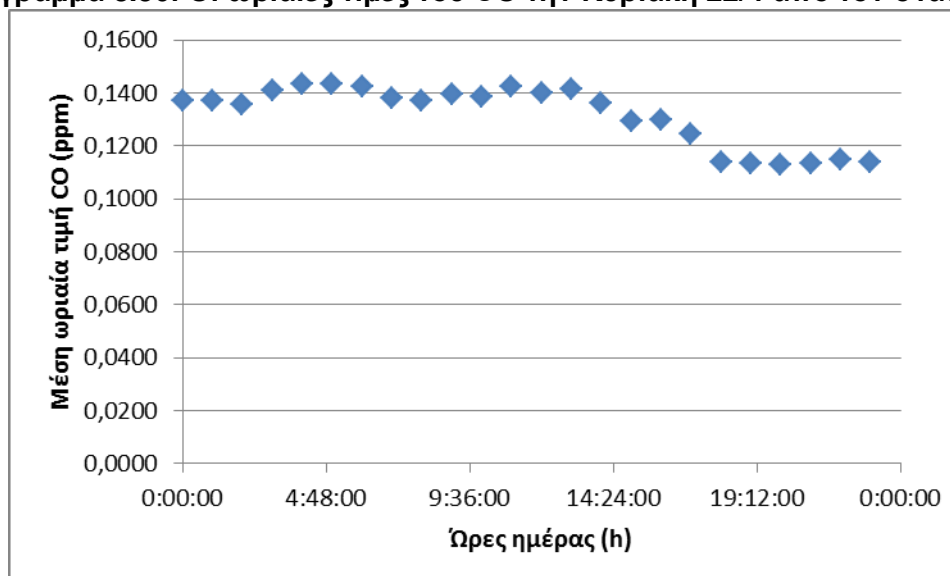
Διάγραμμα 8.34: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.35: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.36: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 22/4 από τον σταθμό 3.



8.2.3 Σχόλια και παρατηρήσεις για τις μετρήσεις Καλοκαιριού

Στις καλοκαιρινές μετρήσεις, αντίστοιχα με τις μετρήσεις που έγιναν με τα όργανα χειρός, στον κύκλο μετρήσεων, λήφθηκαν κατά αντιστοιχία για τις κανονικές μετρήσεις, δεδομένα για την Πέμπτη 7/6/2018 και Κυριακή 10/6/2018. Κατόπιν λήφθηκαν μετρήσεις για τις αντίστοιχες μέρες των επαναληπτικών μετρήσεων, δηλαδή την Πέμπτη 14/6/2018 και την Κυριακή 17/6/2018. Αναμένεται η καλοκαιρινές μετρήσεις να είναι οι πιο αυξημένες σε σχέση με τις αντίστοιχες του χειμώνα και της άνοιξης. Καθώς η τουριστική περίοδος έχει ξεκινήσει, όλο και περισσότερος κόσμος έχει βρει δουλειά σε καλοκαιρινές εργασίες και γενικά η πόλη του Ρεθύμνου είναι σε εγρήγορση και σφύζει από ζωή. Συνεπώς, μένει να φανεί και στις μετρήσεις των σταθμών.

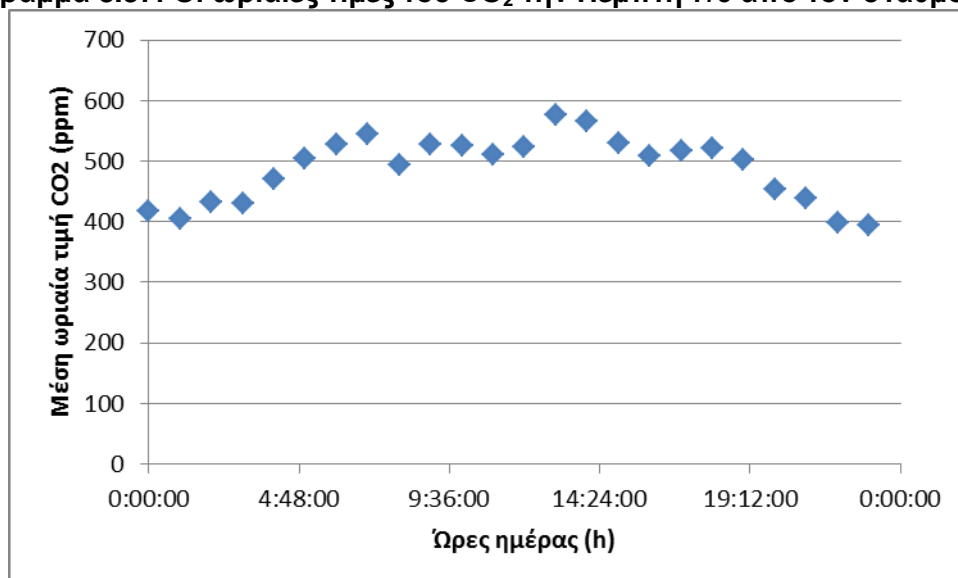
Μετρήσεις Πέμπτης 7/6

Σε ότι αφορά τα μετεωρολογικά δεδομένα της συγκεκριμένης μέρας, η θερμοκρασία ήταν υψηλή καθώς τις βραδινές ώρες ήταν περίπου 24 °C ενώ το μεσημέρι έφτασε μέχρι και τους 34,6 °C στην περιοχή της Σοχώρας. Η υγρασία είναι αναμενόμενα μεγαλύτερη στη Σοχώρα, που είναι παραθαλάσσια περιοχή αφού είχε εύρος 42,0-75,3% (σταθμός 1), ενώ στην Νότια είσοδο που θεωρείται πιο ορεινή περιοχή η υγρασία ήταν από 34,9-67,8%. Σε ότι αφορά την ταχύτητα του ανέμου, οι σταθμοί έδειξαν άπνοια, καθώς η μέγιστη τιμή έφτασε τα 2 m/s, ενώ οι περισσότερες μετρήσεις έδειξαν 0 m/s. Συνεπώς οι ρύποι δεν διαχέονται εύκολα στην ατμόσφαιρα.

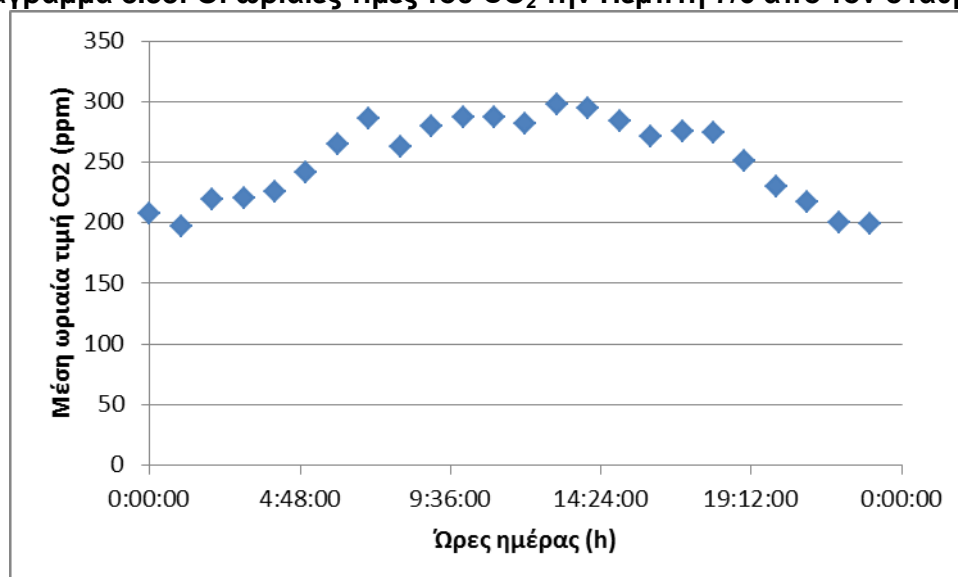
CO₂

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι αποδεκτές τιμές για CO₂, πρέπει να είναι κάτω από 600 ppm. Στις καλοκαιρινές μετρήσεις φαίνεται για 1^η φορά ότι ξεπεράστηκε ελάχιστα αυτή η τιμή καθώς οι μέγιστες τιμές των σταθμών ήταν, 602,69 ppm (σταθμός 1), 333,82 ppm (σταθμός 5) και 935,14 ppm (σταθμός 3). Οι μέσες τιμές της ημέρας ανά σταθμό ήταν, 488,49 ppm (σταθμός 1), 252,35 ppm (σταθμός 5) και 541,22 ppm (σταθμός 3). Παρατηρείται ότι όλες οι τιμές είναι αυξημένες, ιδιαίτερα στην νότια είσοδο και πλησιάζουν τα όρια. Τα διαγράμματα δείχνουν τις διακυμάνσεις την ημέρα των συγκεντρώσεων.

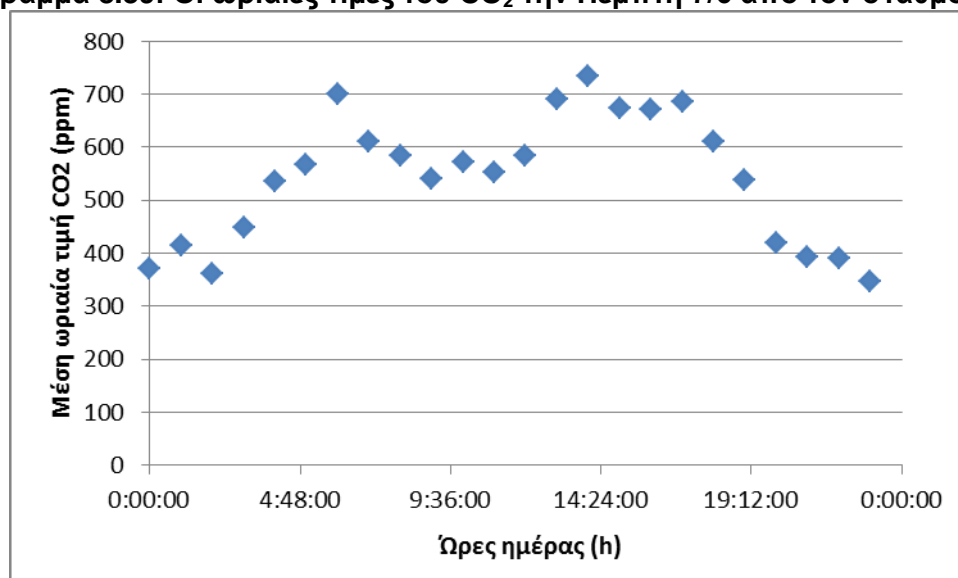
Διάγραμμα 8.37: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.38: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.39: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 3.

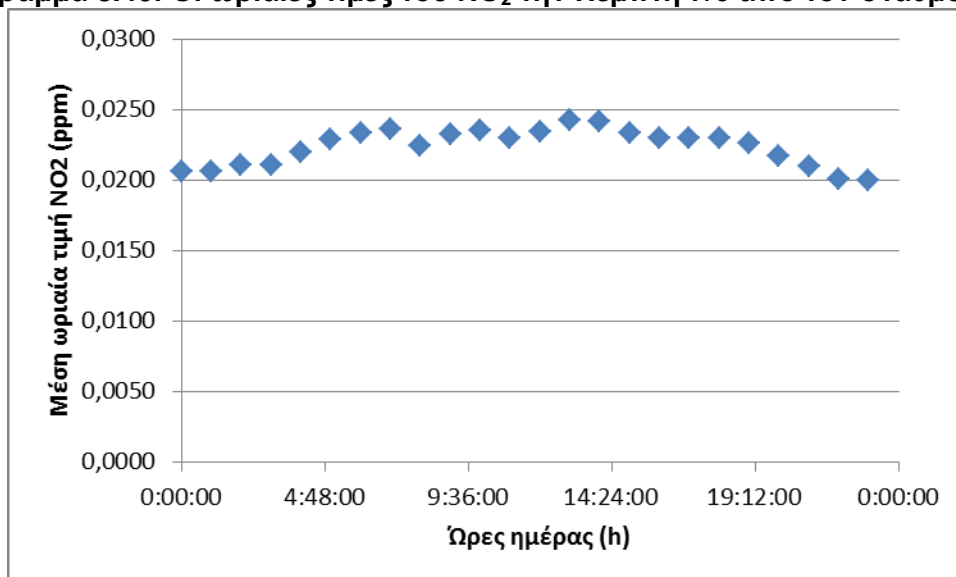


Το διάγραμμα 8.39 δείχνει όντως ότι στην περιοχή του ΙΓΜΕ, οι συγκεντρώσεις ξεπερνούν το όριο των 600 ppm. Οι αιτίες μπορεί να είναι, ότι η περιοχή περιτριγυρίζεται από ψηλές πολυκατοικίες και η ταχύτητα του ανέμου ήταν μηδενική με αποτέλεσμα να συσσωρεύεται ο ρύπος. Παρόλα αυτά, πρέπει να αναφερθεί ότι η πραγματικότητα μπορεί να διαφέρει και αυτές οι υψηλές τιμές να οφείλονται σε κακή συντήρηση του σταθμού . Οπότε οι συγκεντρώσεις είναι υψηλές αλλά δε φτάνουν σε αυτά, τα επικίνδυνα για την υγεία επίπεδα. Στη Σοχώρα, οι 2 σταθμοί έχουν μεταξύ τους μεγάλη διαφορά, οπότε λογικά πρέπει να υπάρχει κάποιο πρόβλημα στους μετρητές. Πιο φυσιολογικά νούμερα βγάζει ο σταθμός 5 που είναι και πιο καινούριος.

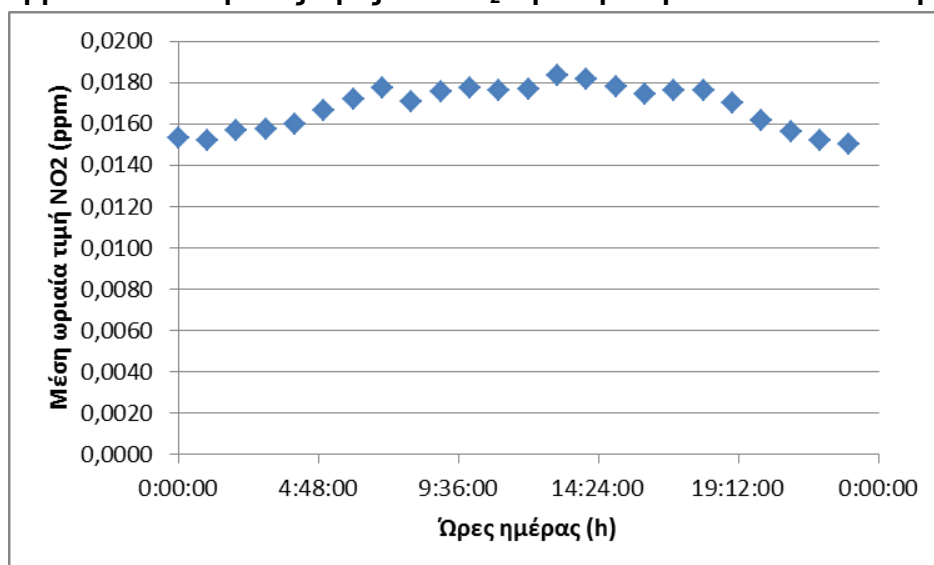
NO₂

Οι συγκεντρώσεις του NO₂ το καλοκαίρι, είναι αυξημένες σε σχέση με τις άλλες εποχές, αλλά εξακολουθούν να είναι πολύ χαμηλές και μακριά από το νομοθετικό όριο των 0,11 ppm. Οι μέσοι όροι των μετρήσεων είναι, 0,0224 ppm (σταθμός 1), 0,0168 ppm (σταθμός 5) και 0,0211 ppm (σταθμός 3).

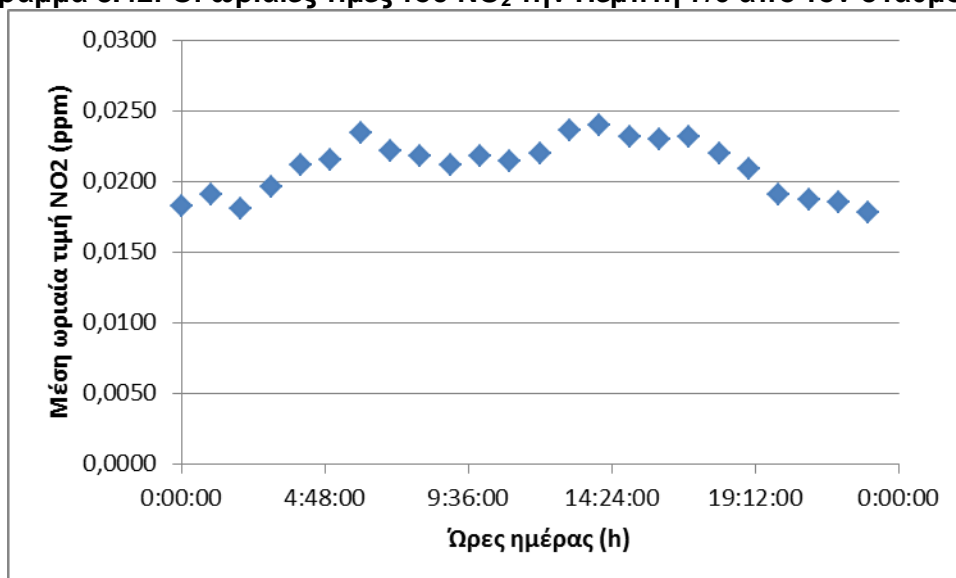
Διάγραμμα 8.40: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.41: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.42: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 3.

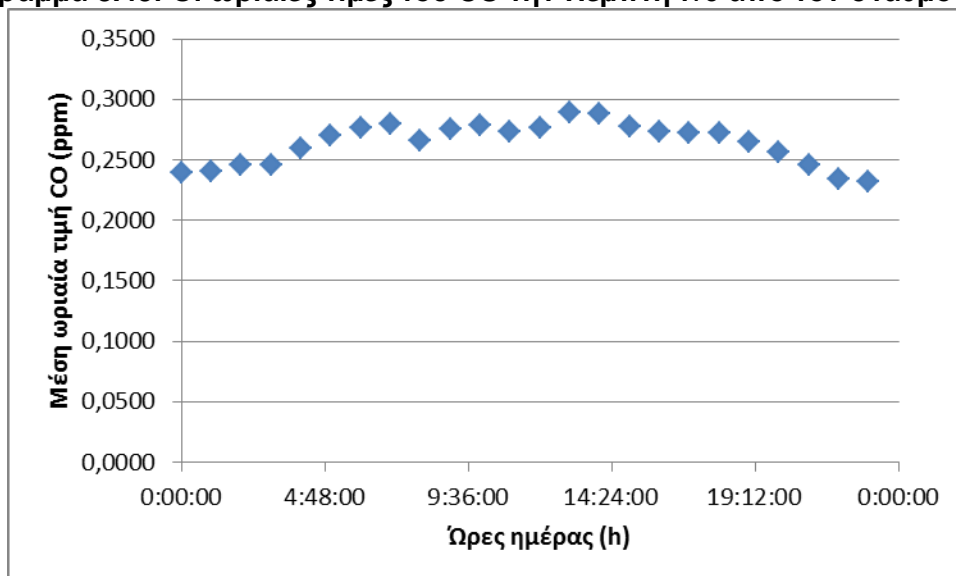


Τα διαγράμματα δείχνουν τις κορυφώσεις των συγκεντρώσεων, νωρίς το πρωί και νωρίς το απόγευμα. Τις ώρες δηλαδή που ο κόσμος φεύγει και γυρίζει από τις δουλειές του.

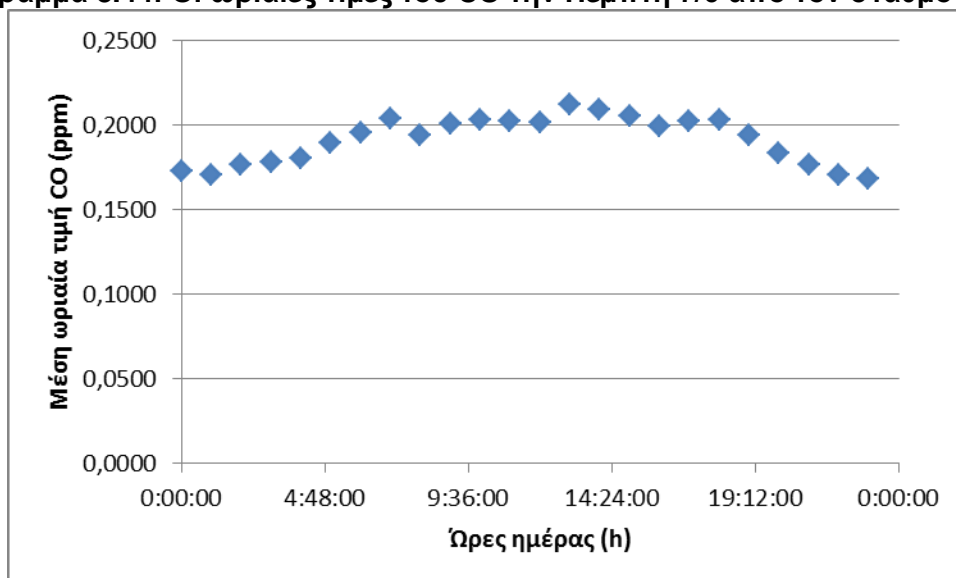
CO

Οι συγκεντρώσεις του CO ακολουθούν το μοτίβο των υπόλοιπων παραμέτρων, αφού και εδώ είναι αυξημένες οι τιμές σε σχέση με την άνοιξη και το χειμώνα. Φυσικά οι τιμές δε συνιστούν κάποιο κίνδυνο αφού οι μέσοι όροι είναι 0,2639 ppm (σταθμός 1), 0,1911 ppm (σταθμός 5) και 0,1826 ppm (σταθμός 3).

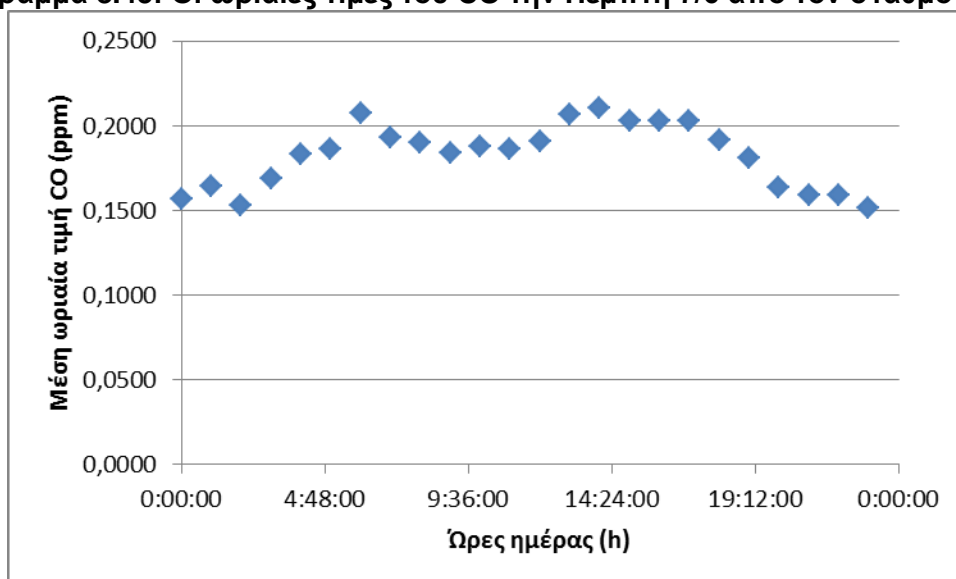
Διάγραμμα 8.43: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.44: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.45: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 7/6 από τον σταθμό 3.



Οι τιμές του CO δε ξεπέρασαν ποτέ τα 0,30 ppm. Συνεπώς δεν υπάρχει κάποιος κίνδυνος για την υγεία των ανθρώπων.

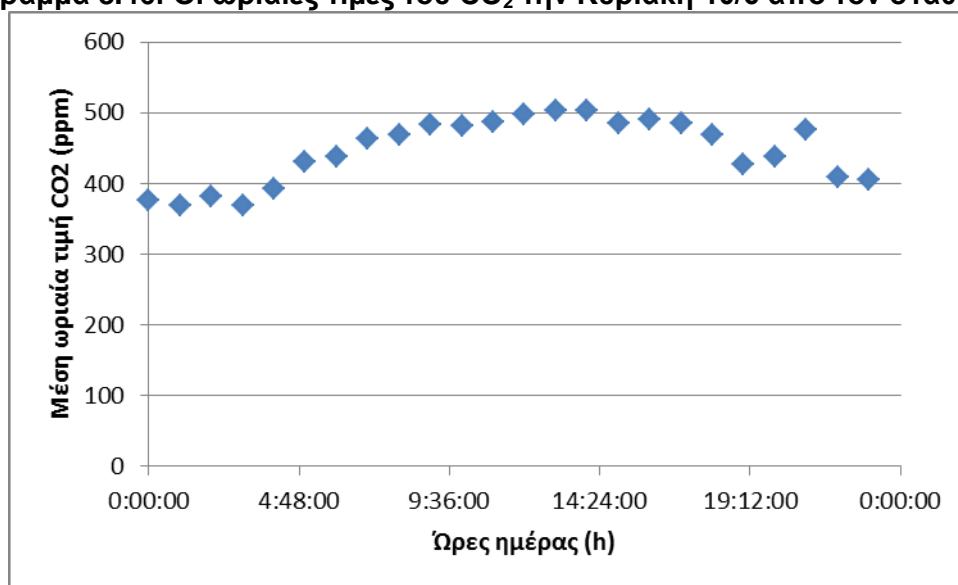
Μετρήσεις Κυριακής 10/6

Η θερμοκρασία ήταν υψηλή όπως και την Πέμπτη 7/6 αφού, τις βραδινές ώρες ήταν περίπου 22,5 °C ενώ το μεσημέρι έφτασε μέχρι και τους 33,0 °C στην περιοχή της Σοχώρας. Η υγρασία είναι αναμενόμενα μεγαλύτερη στη Σοχώρα, που είναι παραθαλάσσια περιοχή αφού είχε εύρος 48,2-75,3%, ενώ στην Νότια είσοδο που θεωρείται πιο ορεινή περιοχή η υγρασία ήταν από 51,0-67,9%. Η Κυριακή 10/6 συμπίπτει με την έναρξη της κακοκαιρίας που υπήρχε τον Ιούνιο σε όλη τη χώρα, συνεπώς η υγρασίες είναι πολύ υψηλές για καλοκαίρι. Επίσης οι άνεμοι ήταν πολύ ισχυροί με αποτέλεσμα να μη μετρηθούν μεγάλες συγκεντρώσεις ρύπων.

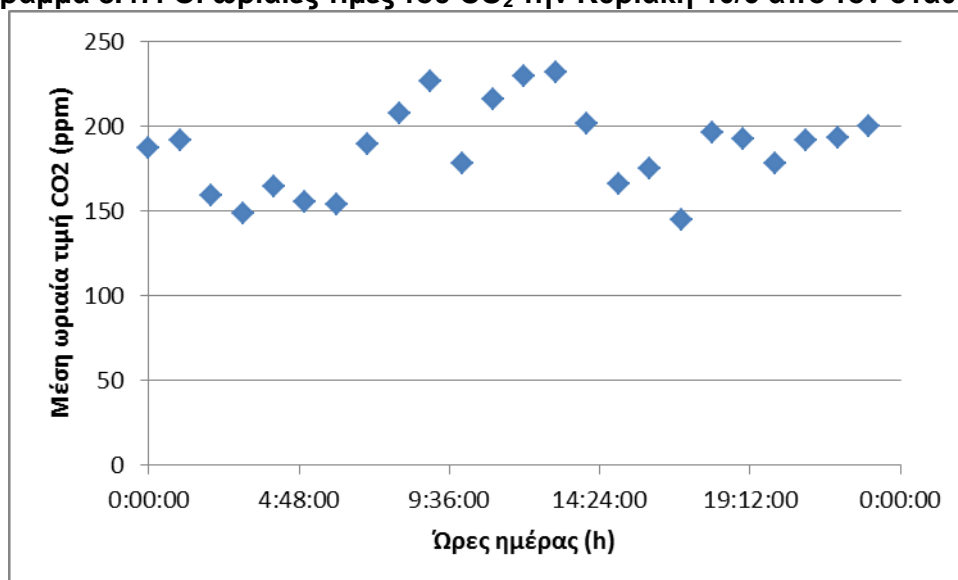
CO₂

Στη γενική εικόνα, η μετρήσεις της Κυριακής είναι κατά 100 ppm, μικρότερη σε σχέση με τις αντίστοιχες μετρήσεις της Πέμπτης 7/6. Οι μέσοι όροι της ημέρας είναι 446,80 ppm (σταθμός 1), 186,37 ppm (σταθμός 5) και 453,53 ppm (σταθμός 3). Οι μέγιστες τιμές αυτή τη φορά είναι αναμενόμενα πιο χαμηλές με, 549,06 ppm (σταθμός 1), 277,04 ppm (σταθμός 5) και 567,41 ppm (σταθμός 3).

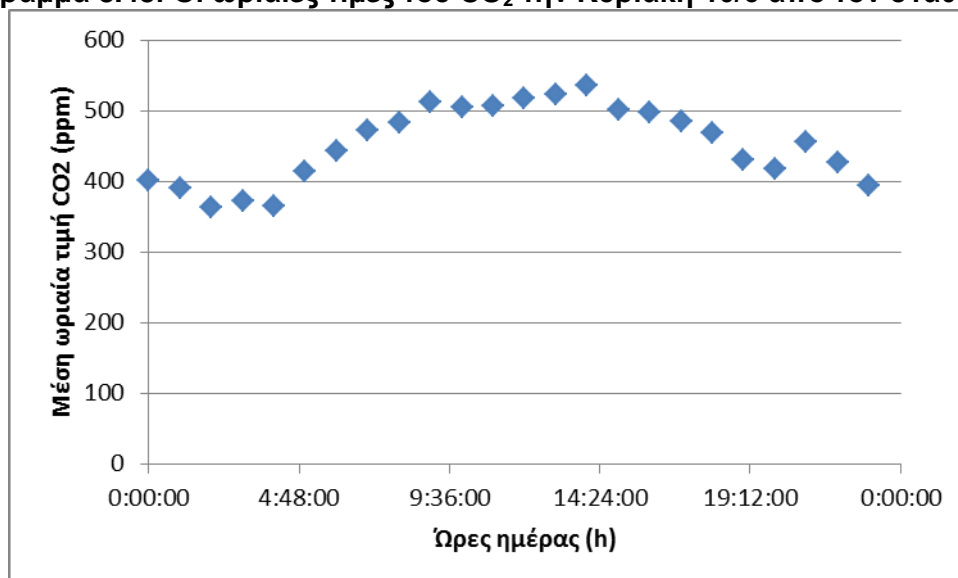
Διάγραμμα 8.46: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.47: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.48: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 3.

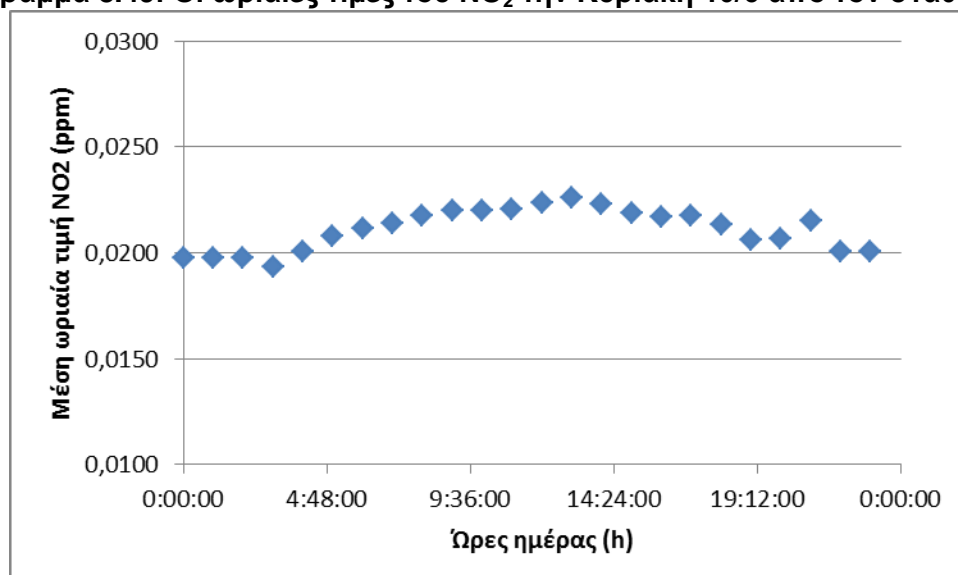


Αναμενόμενα οι συγκεντρώσεις του ρύπου τις νυχτερινές ώρες είναι πιο μικρές σε σχέση με τις συγκεντρώσεις τη μέρα. Λογικό καθώς κυκλοφορούν λιγότερα οχήματα τη νύχτα σε σχέση με την ημέρα.

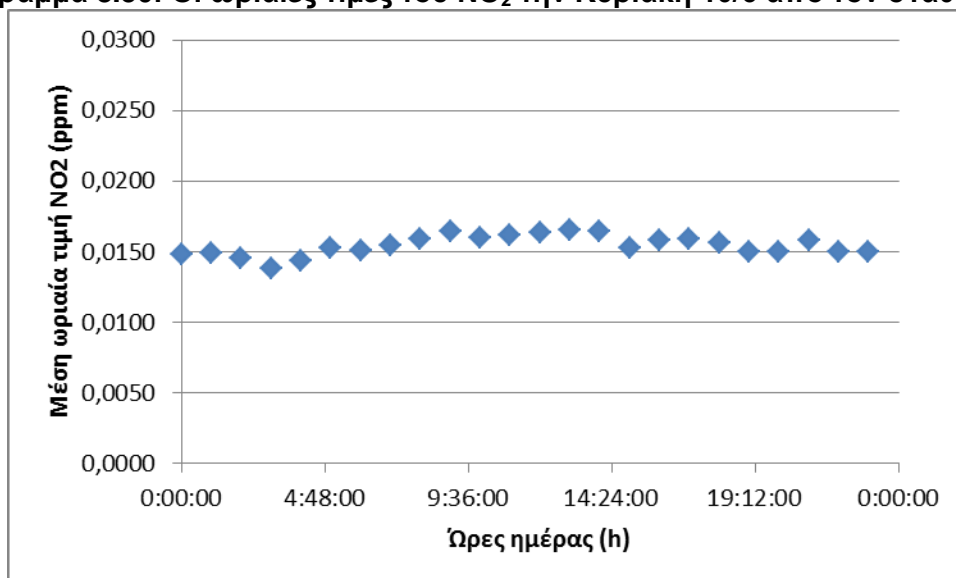
NO₂

Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων τη συγκεκριμένη μέρα είναι, 0,0231 ppm (σταθμός 1), 0,0154 ppm (σταθμός 5) και 0,0197 ppm (σταθμός 3). Οι συγκεντρώσεις είναι πολύ μικρές, δε προδίδουν ρύπανση από τα διερχόμενα οχήματα.

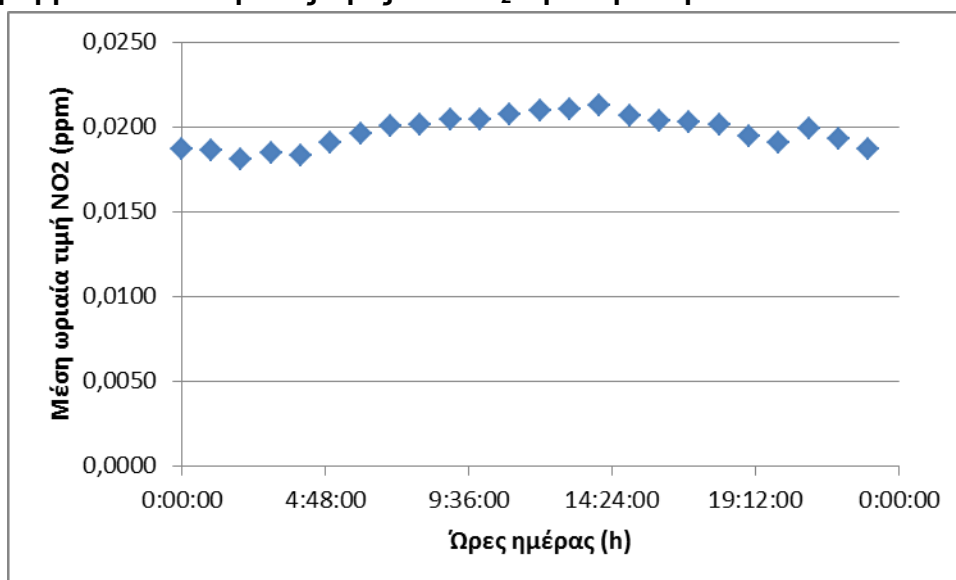
Διάγραμμα 8.49: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.50: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.51: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 3.

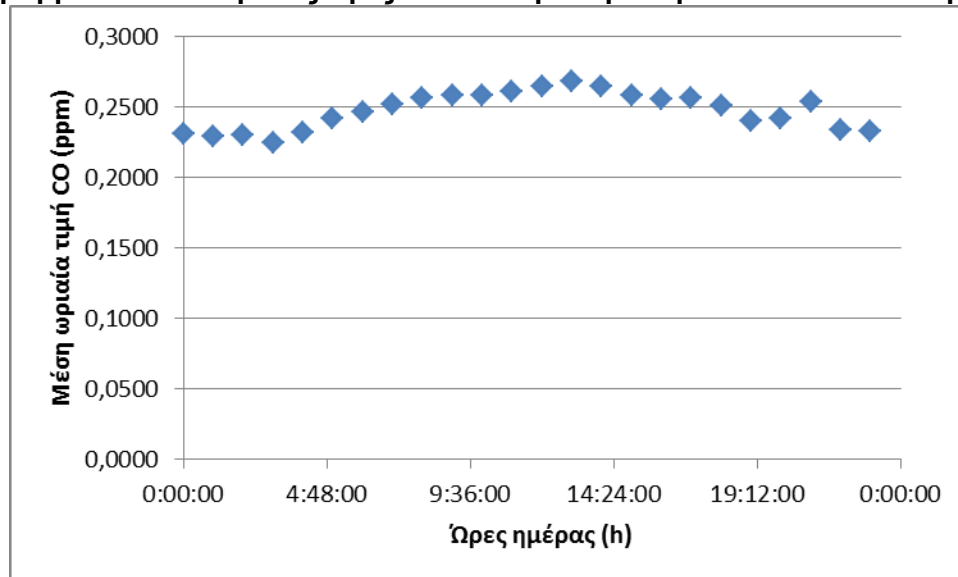


Η συγκεντρώσεις φτάνουν στη μέγιστη τιμή τους, και στους 3 σταθμούς, τις μεσημεριανές ώρες. Οι μέγιστες τιμές ήταν, 0,0231 ppm (σταθμός 1), 0,0191 ppm (σταθμός 5) και 0,0221ppm (σταθμός 3). Όλες κάτω από το νομοθετικό όριο.

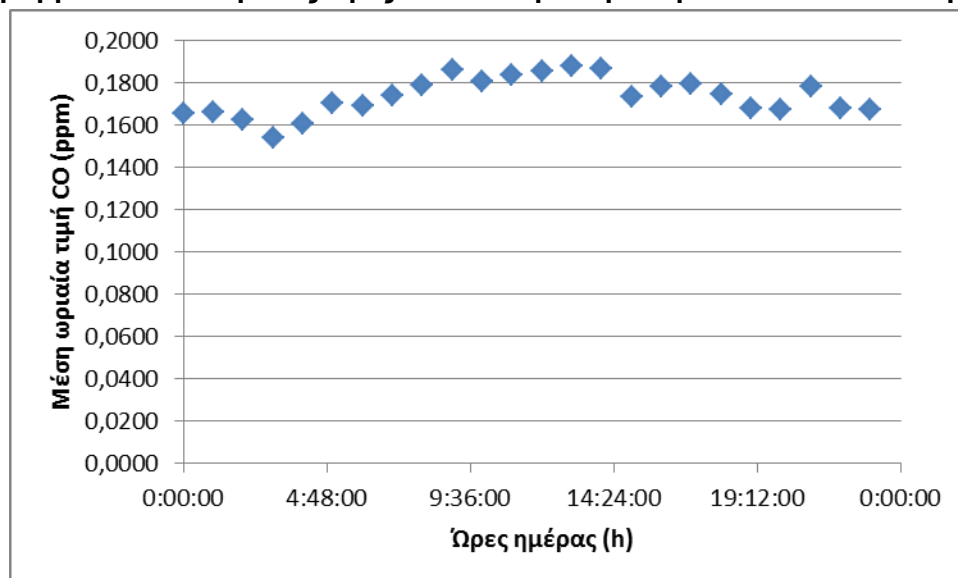
CO

Οι συγκεντρώσεις του CO σε κάθε σταθμό τα εξής εύροι τιμών 0,2189-0,02760 ppm (σταθμός 1), 0,0868-0,2206 ppm (σταθμός 5) και 0,1472-0,1883 ppm (σταθμός 3).

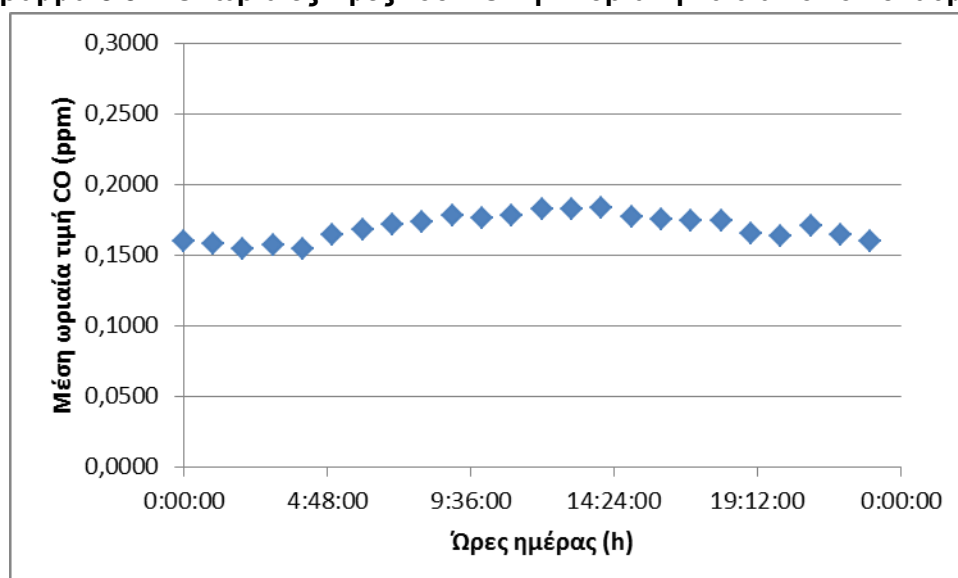
Διάγραμμα 8.52: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.53: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.54: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 10/6 από τον σταθμό 3.



Οι συγκεντρώσεις είχαν τη μέγιστη τιμή τις μεσημεριανές ώρες και δεν ξεπέρασαν τα 0,3 ppm σε κανέναν σταθμό και σε κανένα σημείο της ημέρας. Το νομοθετικό όριο είναι περίπου 8 ppm, και αυτό δείχνει ότι δεν υπάρχει κάποιος κίνδυνος.

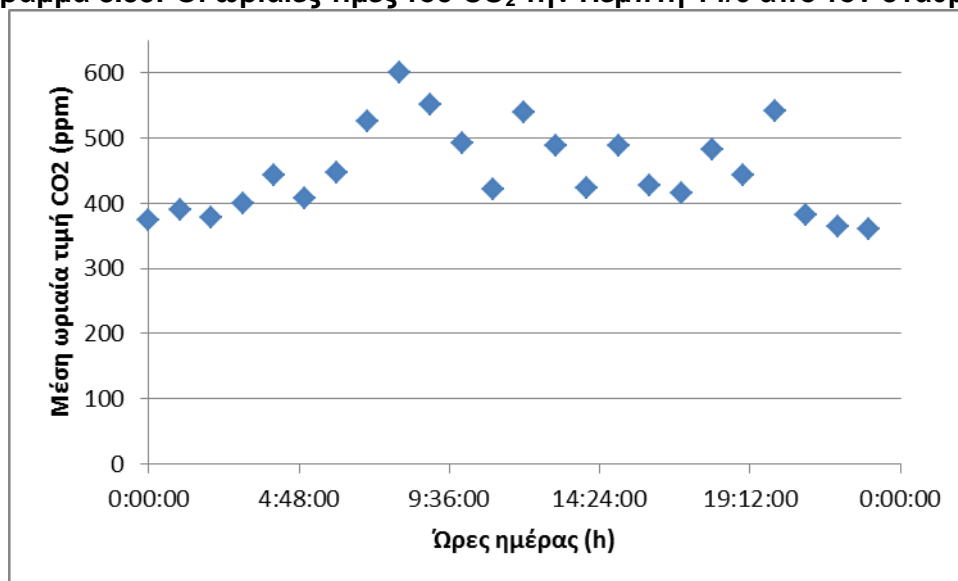
Μετρήσεις Πέμπτης 14/6

Την Πέμπτη 14/6, το βράδυ η θερμοκρασία ήταν περίπου 24 °C αλλά τις μεσημεριανές ώρες μετρήθηκε η μέγιστη τιμή στους 38,2 °C (σταθμός 5). Η υγρασία στη Σοχώρα είχε εύρος περίπου 25-69% ενώ στην νότια είσοδο 25,2-60,4%. Τέλος επικρατούσε άπνοια αέρα, σε όλη τη διάρκεια της ημέρας. Παρατηρείται ότι οι καιρικές συνθήκες ήταν αποτρεπτικές για να βγει ο κόσμος έξω, και αυτό αναμένεται να έχει επηρεάσει και τις μετρήσεις.

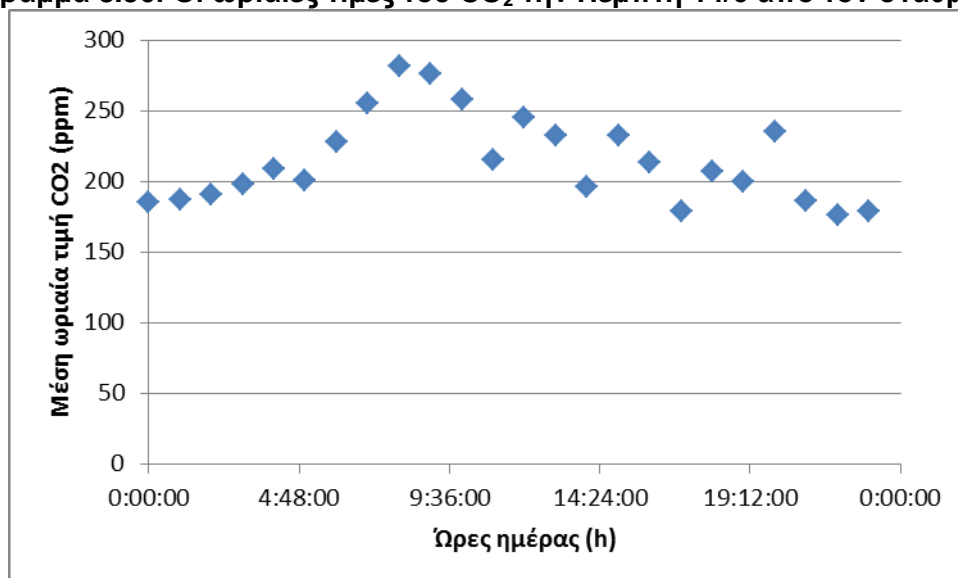
CO₂

Οι μέση τιμή ανά σταθμό είναι 449,28 ppm (σταθμός 1), 215,34 ppm (σταθμός 5) και 401,99 ppm (σταθμός 3). Συγκρίνοντας τις αντίστοιχες τιμές με την Πέμπτη 7/6, βγαίνει το συμπέρασμα ότι η Πέμπτη 14/6 είναι λιγότερο ρυπασμένη μέρα. Οπότε η υπόθεση ότι λόγω των καιρικών συνθηκών ο κόσμος δε θα κυκλοφορεί έξω επιβεβαιώνεται.

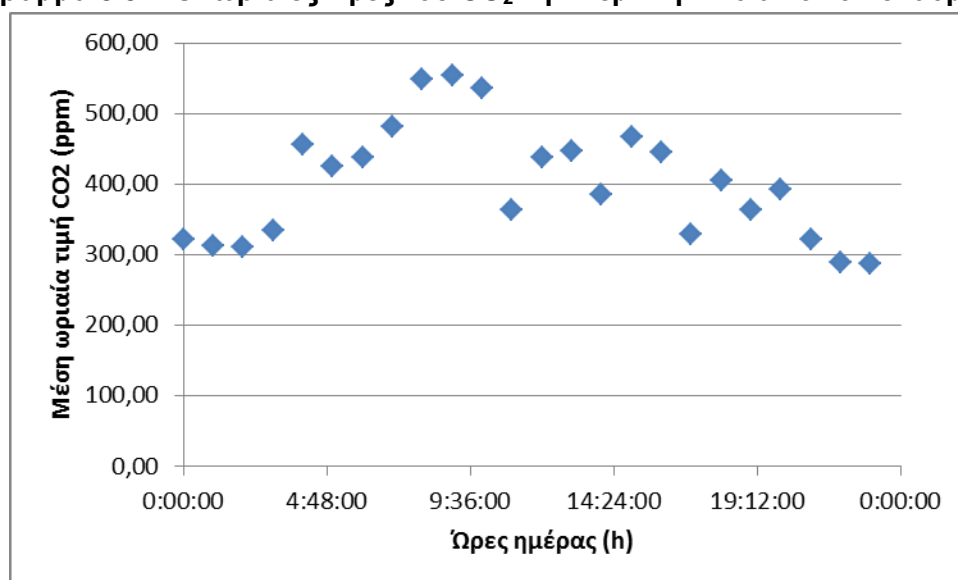
Διάγραμμα 8.55: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.56: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.57: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 3.

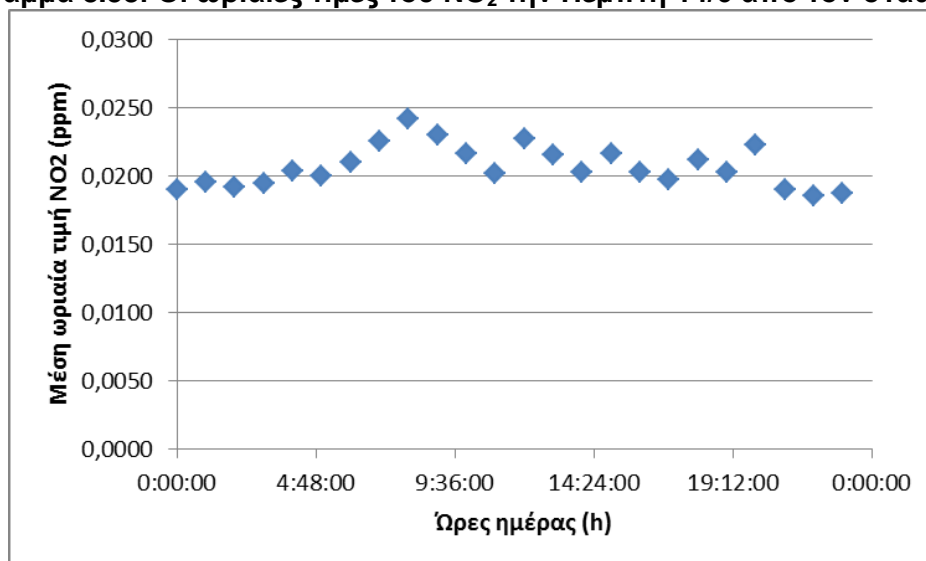


Σε ότι αφορά τις μέγιστες μετρήσεις, αυτές ήταν 659,88 ppm (σταθμός 1), 365,05 ppm (σταθμός 5) και 721,09 ppm (σταθμός 3). Παρατηρείται στα διαγράμματα ότι καμιά από τις ωριαίες τιμές δεν ξεπερνάει τα 600 ppm, και οποιαδήποτε υπέρβαση γίνεται στιγμιαία.

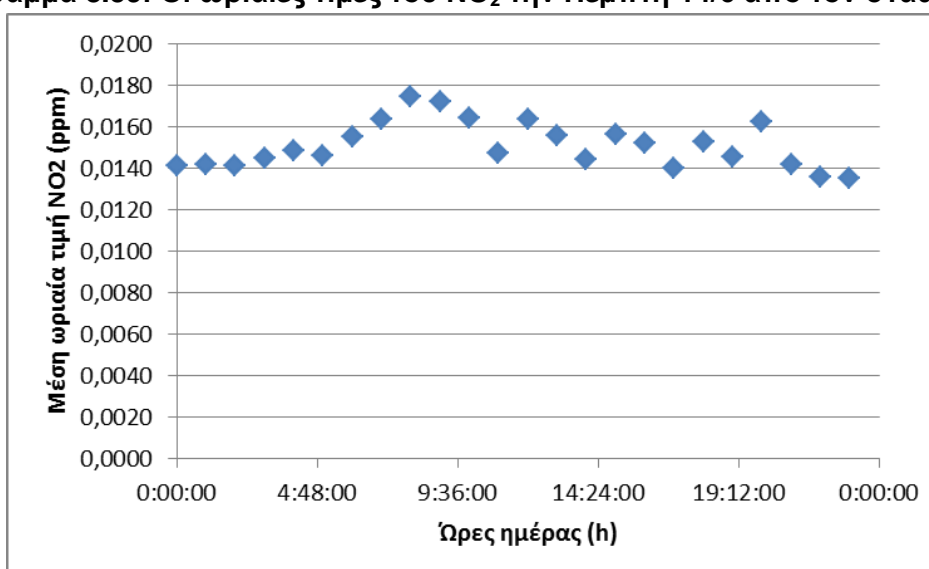
NO₂

Για άλλη μια φορά οι συγκεντρώσεις του NO₂ φαίνονται πολύ μικρές και αυτό κατά πάσα πιθανότητα γίνεται λόγω της κακής χωροθέτησης των σταθμών. Παρόλα αυτά ο μέσος όρος των μετρήσεων ανά σταθμό είναι, 0,0207 ppm (σταθμός 1), 0,0151 ppm (σταθμός 5) και 0,0189 ppm (σταθμός 3).

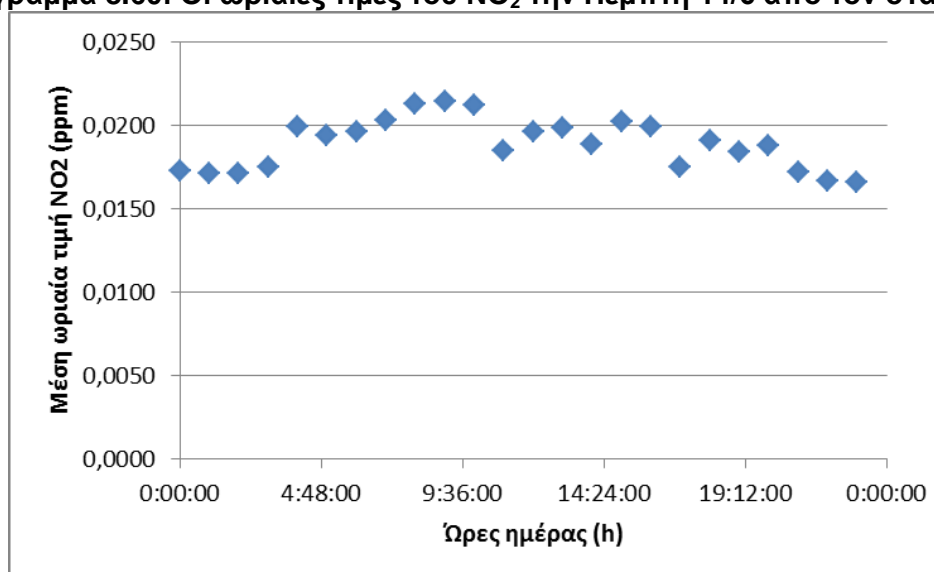
Διάγραμμα 8.58: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.59: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.60: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 3.

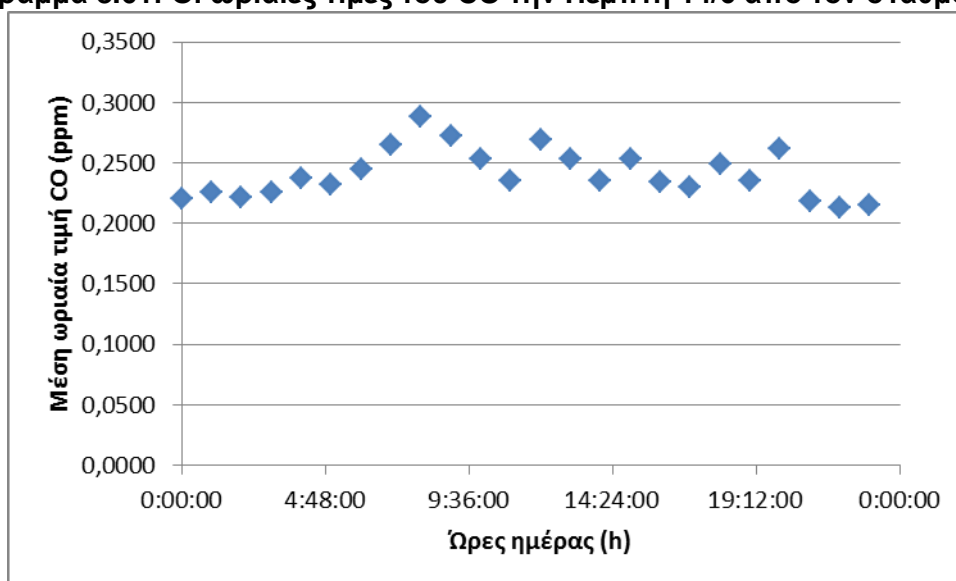


Τα διαγράμματα δείχνουν την αναμενόμενη διακύμανση, που σύμφωνα με την οποία η χαμηλότερες συγκεντρώσεις είναι το βράδυ και οι μέγιστες το μεσημέρι. Δε παρατηρείται κάποιο επικίνδυνο σημείο σε κάποιο διάγραμμα.

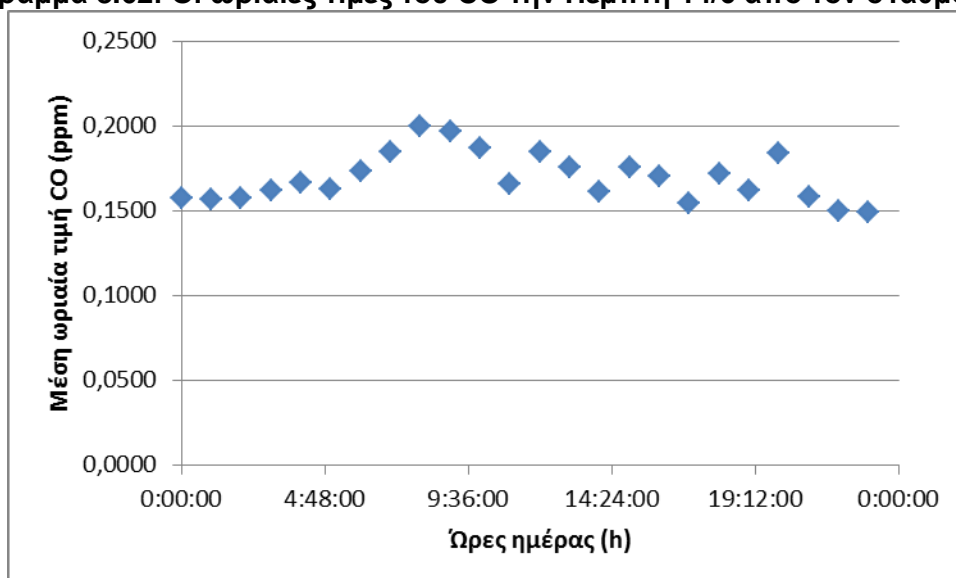
CO

Για τους ίδιους λόγους με το NO₂, οι συγκεντρώσεις το CO φαίνονται πολύ μικρές και διαφέρουν από την πραγματικότητα. Οι μέσες τιμές που μετρήθηκαν είναι, 0,2413 ppm (σταθμός 1), 0,1695 ppm (σταθμός 5) και 0,1613 ppm (σταθμός 3).

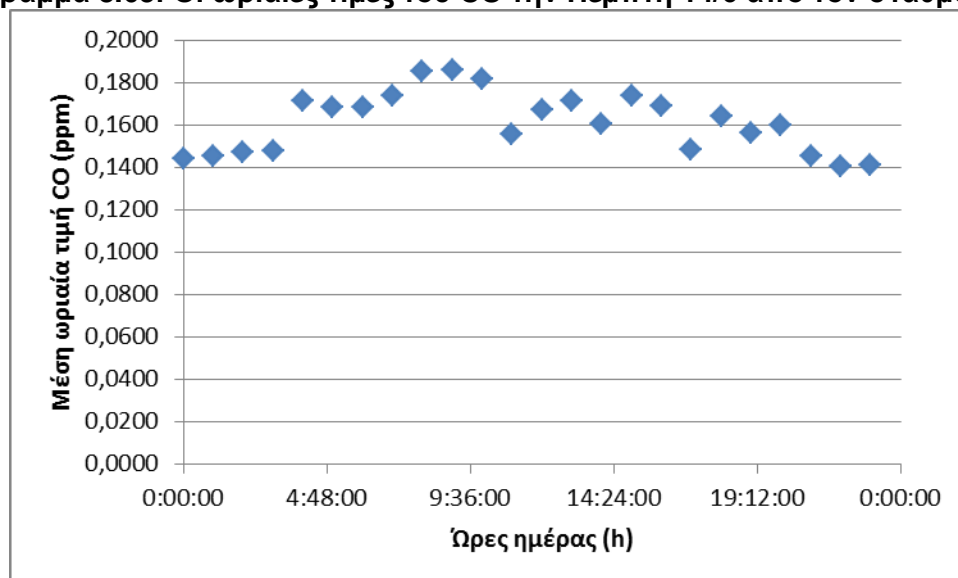
Διάγραμμα 8.61: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.62: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.63: Οι ωριαίες τιμές του CO την Πέμπτη 14/6 από τον σταθμό 3.



Οι τιμές είναι πολύ μικρές για να βγουν επικοδομητικά συμπεράσματα, καθώς δε προδίδουν ρύπανση από τον μεταφορικό φόρτο, ή οποιαδήποτε άλλη πηγή.

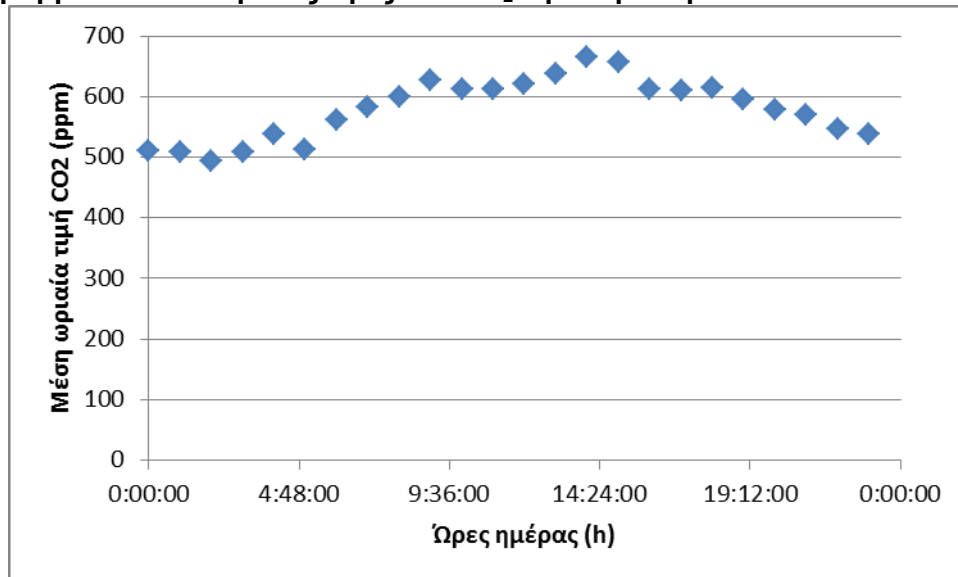
Μετρήσεις Κυριακής 17/6

Η συγκεκριμένη μέρα, παρότι είναι 17 Ιουνίου δε μπορεί να θεωρηθεί καλοκαιρινή, καθώς όλη τη μέρα υπήρχε συννεφιά και προς το μεσημέρι έβρεχε καταρρακτωδώς. Παρόλα αυτά οι θερμοκρασίες ήταν υψηλές. Οπότε η βροχή και η υγρασία γενικότερα, μείωσε τις συγκεντρώσεις των ρύπων. Σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά της ημέρας σε κίνηση οχημάτων, βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι συγκεντρώσεις των ρύπων πρέπει να είναι πολύ χαμηλές. Τα μετεωρολογικά δεδομένα της ημέρας ήταν, θερμοκρασία (21,3-32,5 °C), υγρασία (46,3-97,8%), ταχύτητα ανέμου (0-3 m/s).

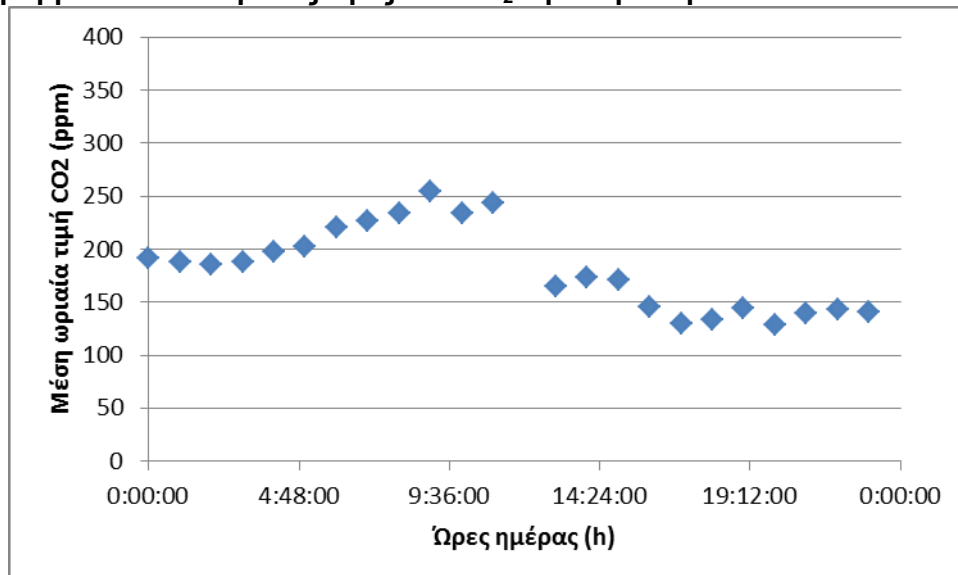
CO₂

Οι μέσοι όροι των συγκεντρώσεων του CO₂ εκ πρώτης όψεως φαίνονται υψηλή, οπότε τα διαγράμματα ωριαίων διακυμάνσεων θα δείξουν την ολική εικόνα.

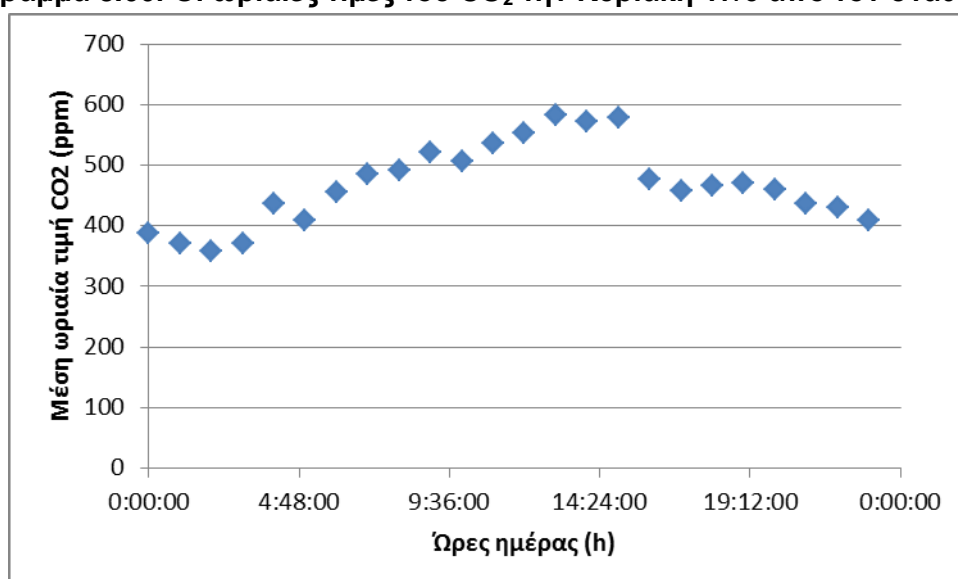
Διάγραμμα 8.64: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.65: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.66: Οι ωριαίες τιμές του CO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 3.

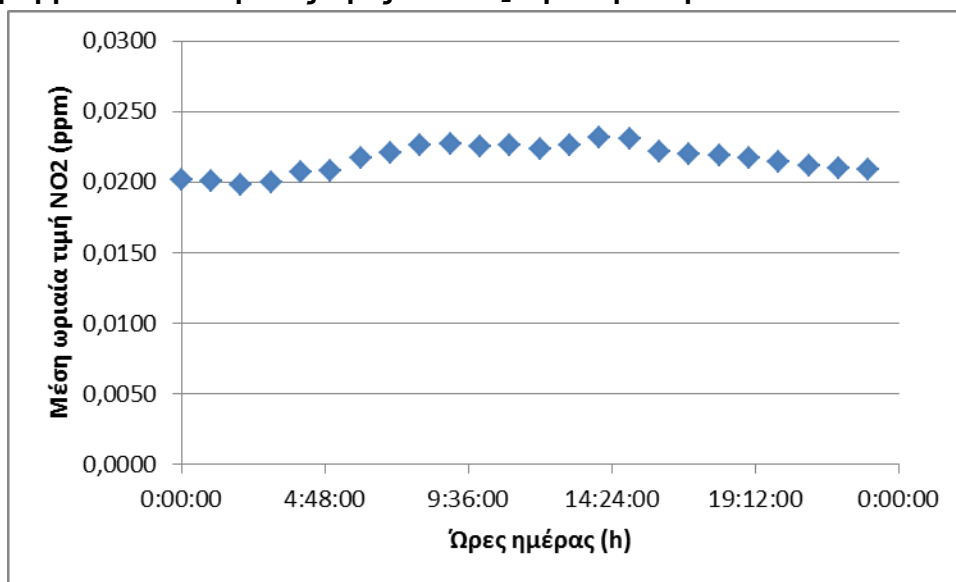


Οι μέση τιμή ανά σταθμό είναι 579,89 ppm (σταθμός 1), 212,04 ppm (σταθμός 5) και 467,51 ppm (σταθμός 3). Οι τιμές είναι αρκετά υψηλές για την συγκεκριμένη μέρα μέτρησης. Παρόλα αυτά από μια πιο ψύχραιμη ματιά μπορεί κανείς να πει ότι αυτό οφείλεται στην κακή συντήρηση των σταθμών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι ο σταθμός 5 μέτρηση μέγιστη τιμή 8018,11 ppm.

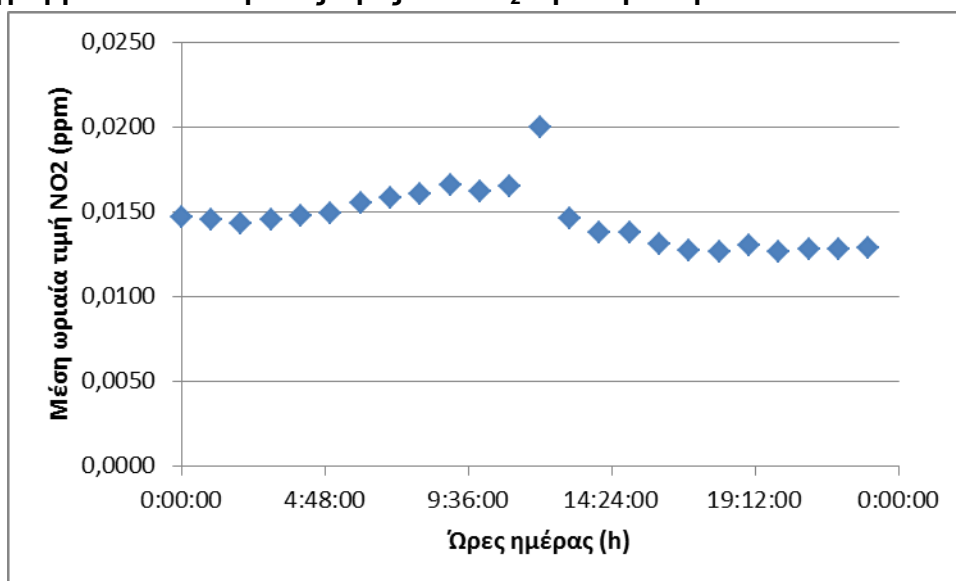
NO₂

Οι συγκεντρώσεις του NO₂ είναι πολύ μικρές και αυτό κατά πάσα πιθανότητα γίνεται λόγω της κακής χωροθέτησης των σταθμών. Ο μέσος όρος των μετρήσεων ανά σταθμό είναι, 0,0216 ppm (σταθμός 1), 0,0145 ppm (σταθμός 5) και 0,0199 ppm (σταθμός 3).

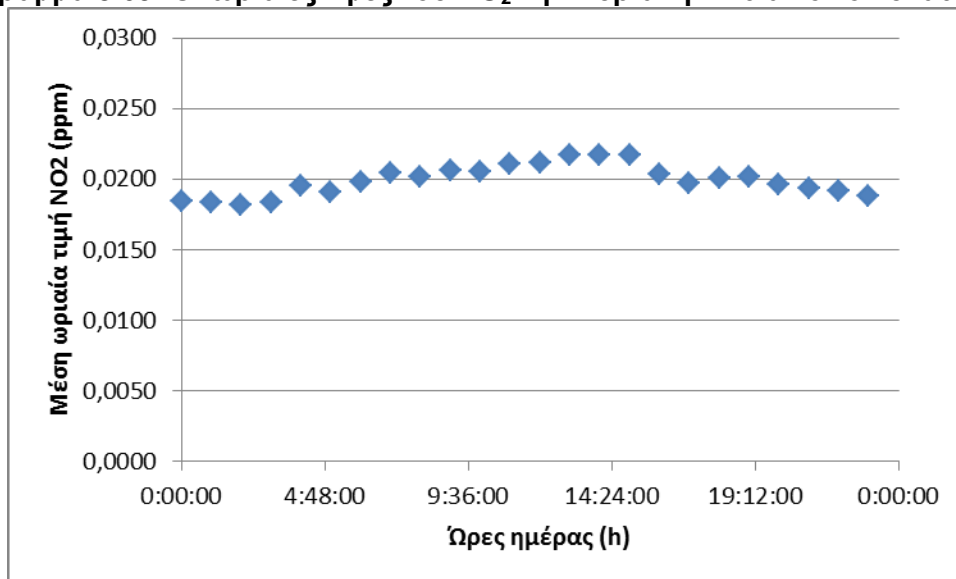
Διάγραμμα 8.67: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.68: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.69: Οι ωριαίες τιμές του NO₂ την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 3.

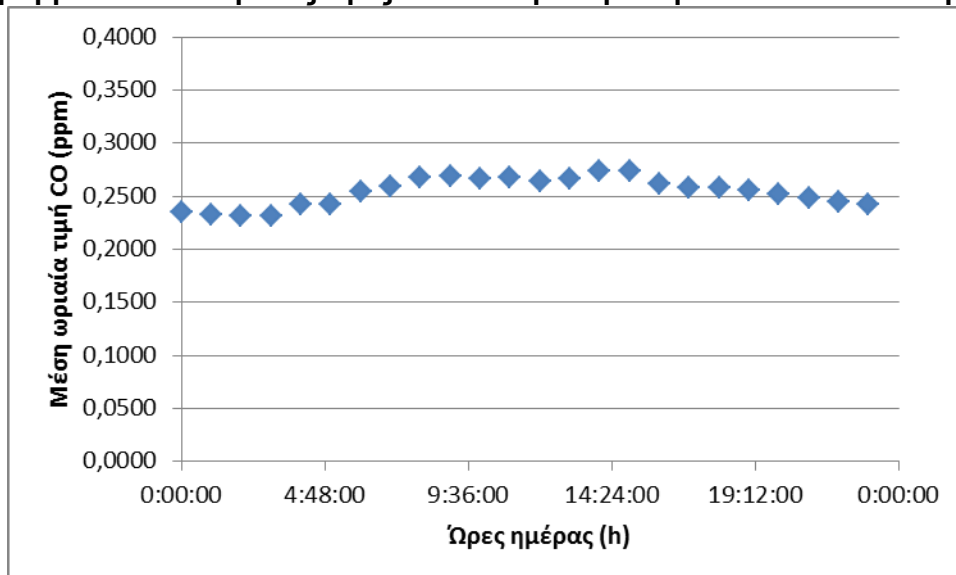


Παρατηρείται ότι τις μεσημεριανές ώρες μετριοούνται οι μέγιστες ωριαίες τιμές της ημέρας.

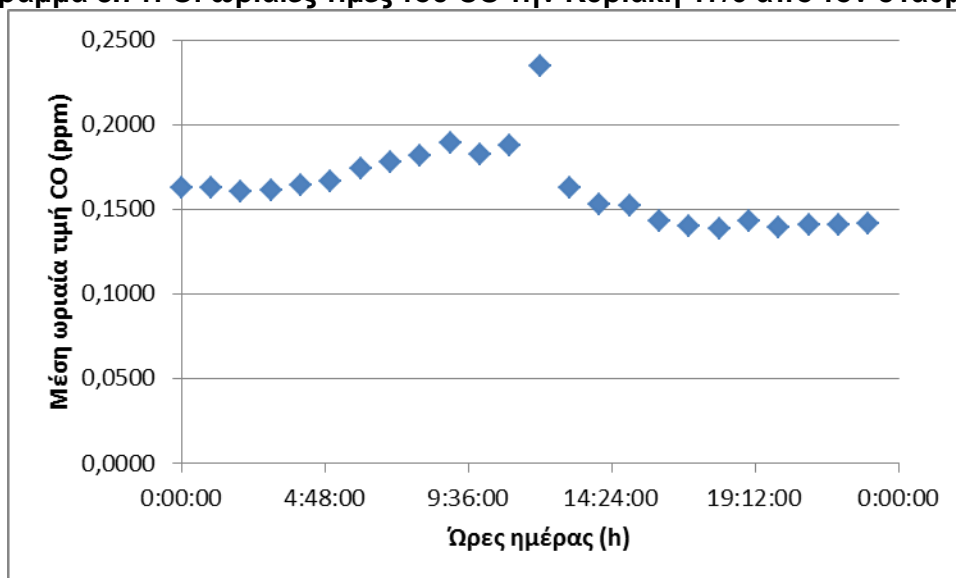
CO

Οι συγκεντρώσεις του CO ακολουθούν το μοτίβο των υπόλοιπων παραμέτρων, Είναι φυσικά ιδιαίτερα μικρές και δεν αποτελούν κίνδυνο. Οι μέσοι όροι είναι 0,2540 ppm (σταθμός 1), 0,1625 ppm (σταθμός 5) και 0,1713 ppm (σταθμός 3). Οι διακυμάνσεις φαίνονται καλύτερα στα διαγράμματα.

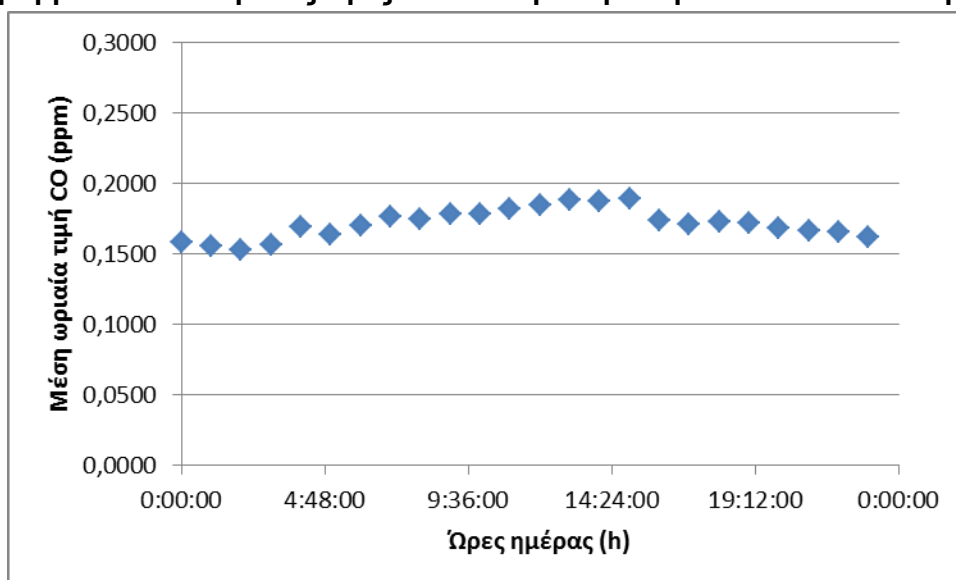
Διάγραμμα 8.70: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 1.



Διάγραμμα 8.71: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 5.



Διάγραμμα 8.72: Οι ωριαίες τιμές του CO την Κυριακή 17/6 από τον σταθμό 3.



Δεδομένα θορύβου από τους σταθμούς μέτρησης

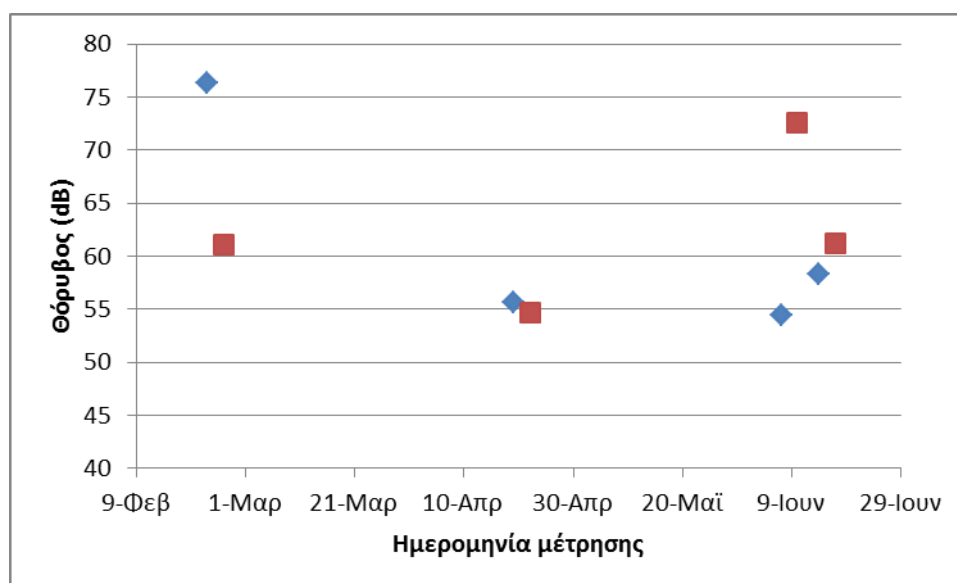
Ο σχολιασμός των δεδομένων θορύβου δε γίνεται με το ίδιο μοτίβο όπως με τις άλλες παραμέτρους ρύπανσης (CO₂, NO₂, CO) καθώς έχει υπολογιστεί μια προσέγγιση του δείκτη Leq. Το νομοθετικό όριο για κυκλοφοριακό θόρυβο είναι τα 67 dB. Ο πίνακας 5.2 παρουσιάζει τις υπολογισμένες προσεγγίσεις του δείκτη ανά σταθμό μέτρησης. Η διαδικασία υπολογισμού περιγράφεται στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας.

Πίνακας 8.8: Οι προσεγγίσεις του δείκτη Leq ανά σταθμό, για κάθε μέρα μέτρησης.

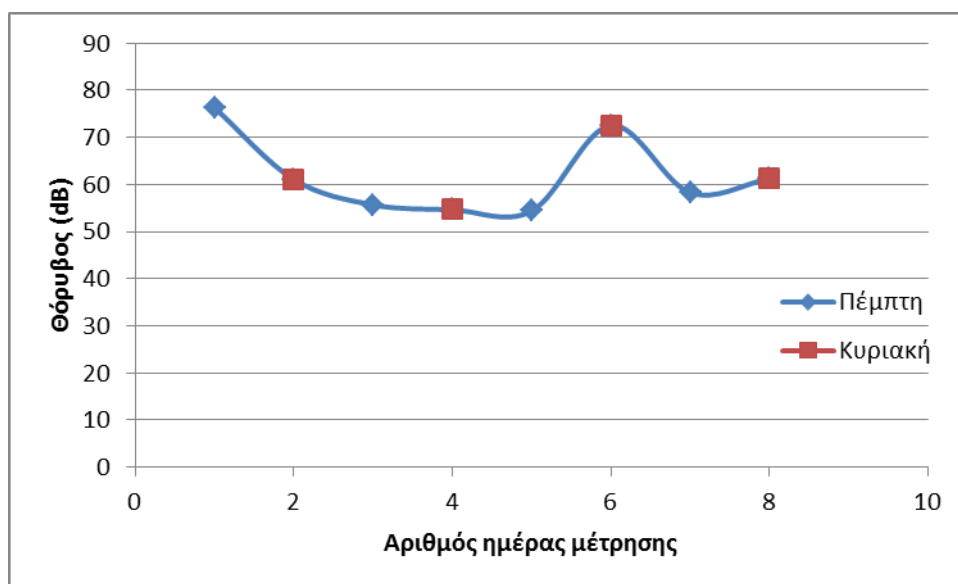
Εποχή	Ημέρα	Σταθμός 1 Leq(8:00-20:00)	Σταθμός 3 Leq(8:00-20:00)	Σταθμός 5 Leq(8:00-20:00)	Average
Χειμώνας	Πέμπτη 22/2	76,3	57,22	64,34	65,95
Χειμώνας	Κυριακή 25/2	61,06	56,02	55,15	57,41
Άνοιξη	Πέμπτη 19/4	55,66	58,3	55,79	56,58
Άνοιξη	Κυριακή 22/4	54,64	56,56	54,43	55,21
Καλοκαίρι	Πέμπτη 7/6	54,39	61,9	53,95	56,75
Καλοκαίρι	Κυριακή 10/6	72,54	60,12	77,07	69,91
Καλοκαίρι	Πέμπτη 14/6	58,25	60,64	56,82	58,57
Καλοκαίρι	Κυριακή 17/6	61,24	56,94	62,03	60,07

Σε κάθε σταθμό παρουσιάζονται 2 διαγράμματα. Το 1^ο δείχνει το επίπεδο κάθε δείκτη ανά εποχή με αποτέλεσμα να μην είναι τόσο ευανάγνωστο παρόλα αυτά παρατίθεται ώστε να φανεί και η απόσταση των ημερών μέτρησης και αν αυτό επηρέασε τα αποτελέσματα. Το 2^ο διάγραμμα έχει στον άξονα x, τις ημέρες αριθμημένες με αποτέλεσμα να είναι πιο εύκολα κατανοητές οι διακυμάνσεις του δείκτη. Πιο συγκεκριμένα:

α) Σταθμός 1 (Γήπεδο Σοχώρας, οδός Κορωναίου)
Διάγραμμα 8.73: Δείκτης Leq ανά εποχή



Διάγραμμα 8.74: Ο δείκτης Leq ανά αριθμό ημέρα μέτρησης.



Θα περίμενε κανείς, ότι οι δείκτες του χειμώνα θα ήταν οι μικρότεροι ενώ αντίθετα οι δείκτες του καλοκαιριού οι μεγαλύτεροι, καθώς τους καλοκαιρινούς μήνες οι δρόμοι έχουν περισσότερα οχήματα σε σχέση με την άνοιξη και το χειμώνα. Επίσης οι τιμές του δείκτη τις Πέμπτες θα έπρεπε να είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις αντίστοιχες Κυριακές, καθώς η Πέμπτη είναι η πιο επιβαρυνμένη μέρα της εβδομάδας από πλευράς κίνησης, ενώ αντίθετα η Κυριακή η πιο ήρεμη μέρα της εβδομάδας. Εδώ παρατηρείται ότι την ημέρα Πέμπτη του χειμώνα, εμφανίζεται η μεγαλύτερη τιμή (76,3 dB) η οποία μάλιστα ξεπερνά και το όριο των 67 dB. Στη συνέχεια αναμενόμενα η τιμή της Κυριακής του χειμώνα είναι μικρότερη, αλλά η μείωση αυτή συνεχίζεται και στις μετρήσεις της Άνοιξης. Τέλος το καλοκαίρι, η Πέμπτη 7/6 έχει μικρότερη τιμή (54,39 dB) από την Κυριακή 10/6 (72,54 dB). Ενώ το ίδιο συνέβη και στις ημέρες των επαναληπτικών μετρήσεων. Παρατηρείται δηλαδή ότι τα αποτελέσματα των δεικτών ξεφεύγουν από το προβλεπόμενο τόσο σε ότι αφορά τις διακυμάνσεις ανά εποχή όσο και στις διακυμάνσεις ανά ημέρα της εβδομάδας.

Πίνακας 8.9: Οι δείκτες Leq για τον σταθμό 1

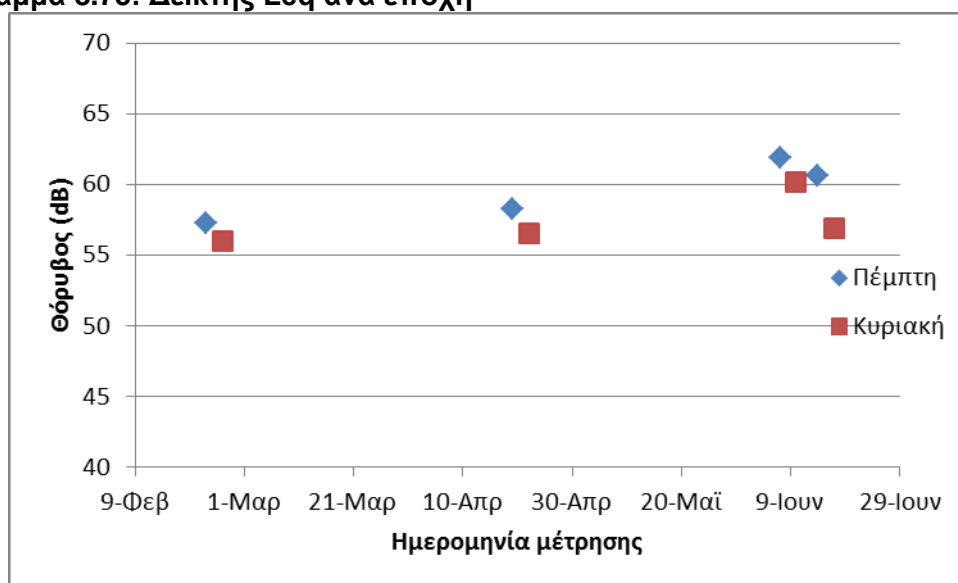
Ημέρα	Πέμπτη 22/2	Κυριακή 25/2	Πέμπτη 19/4	Κυριακή 22/4
Leq (8:00-20:00) (dB)	76,3	61,06	55,66	54,64
Ημέρα	Πέμπτη 7/6	Κυριακή10/6	Πέμπτη 14/6	Κυριακή 17/6
Leq (8:00-20:00) (dB)	54,39	72,54	58,25	61,24

Η εξήγηση που μπορεί να δοθεί είναι ότι στην παρούσα εργασία εξετάζεται ο θόρυβος που προέρχεται από τα οδικά δίκτυα και τον μεταφορικό φόρτο. Ο σταθμός 1, αρχικά θα έπρεπε να βρίσκεται 2 μέτρα από τον

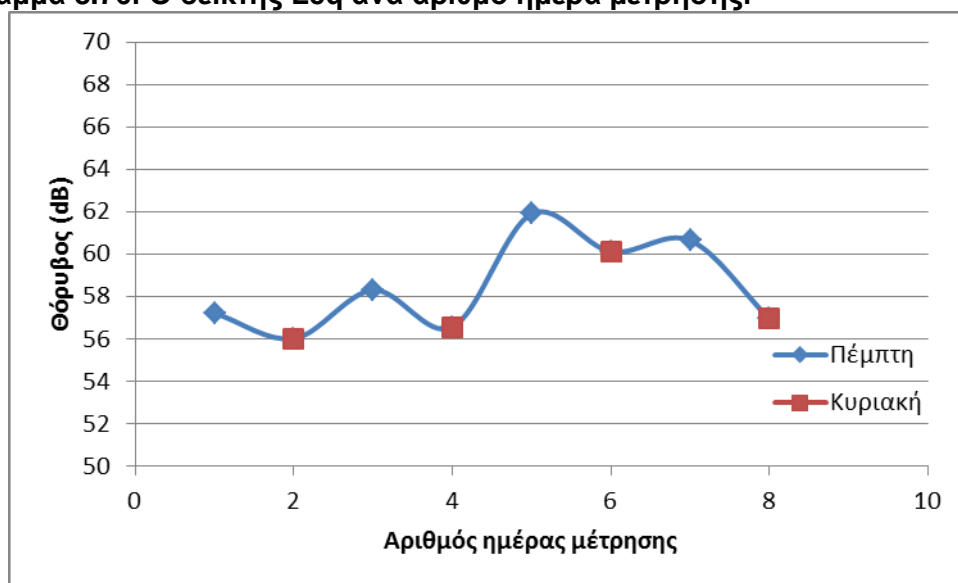
πλησιέστερο δρόμο, βασική προϋπόθεση για την καταγραφή του δείκτη Leq. Ο σταθμός βρίσκεται μακριά και σε μεγάλο υψόμετρο σε σχέση με τον πλησιέστερο δρόμο. Επίσης ο σταθμός είναι μέσα στο γήπεδο της Σοχώρας κάτι που επηρεάζει τις μετρήσεις θορύβου. Επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, ο δρόμος που εξετάζεται είναι μικρής κυκλοφορίας συνεπώς είναι δύσκολο για τον μετρητή να ανιχνεύσει θόρυβο. Τέλος επειδή ο σταθμός είναι παραλιακά, και σε υψόμετρο επηρεάζεται άμεσα από τις καιρικές συνθήκες, συνεπώς μπορεί να καταγράψει θόρυβο από βροχές, αέρα, κύματα που σκάνε σε βράχια κ.α.. Όλα αυτά δείχνουν ότι οι μετρήσεις θορύβου έχουν μεγάλες παρεμβολές, και δεν αφορούν μόνο το οδικό δίκτυο.

b) Σταθμός 3 (Νότια είσοδος, ΙΓΜΕ)

Διάγραμμα 8.75: Δείκτης Leq ανά εποχή



Διάγραμμα 8.76: Ο δείκτης Leq ανά αριθμό ημέρα μέτρησης.



Οι δείκτες του σταθμού 3, είναι πιο κοντά στις προβλέψεις, και αυτό καθώς η θέση του σταθμού είναι πιο κοντά στις προϋποθέσεις για τον προσδιορισμό του L_{eq} . Ο σταθμός βρίσκεται στον 1^ο όροφο του ΙΓΜΕ, έχει μικρή απόσταση από τον εξεταζόμενο δρόμο, και δεν είναι εκτεθειμένος στα καιρικά φαινόμενα. Η μέγιστη τιμή του δείκτη εμφανίστηκε την Πέμπτη 7/6 (61,90 dB), μια τιμή αρκετά μακριά από το νομοθετικό όριο των 67 dB.

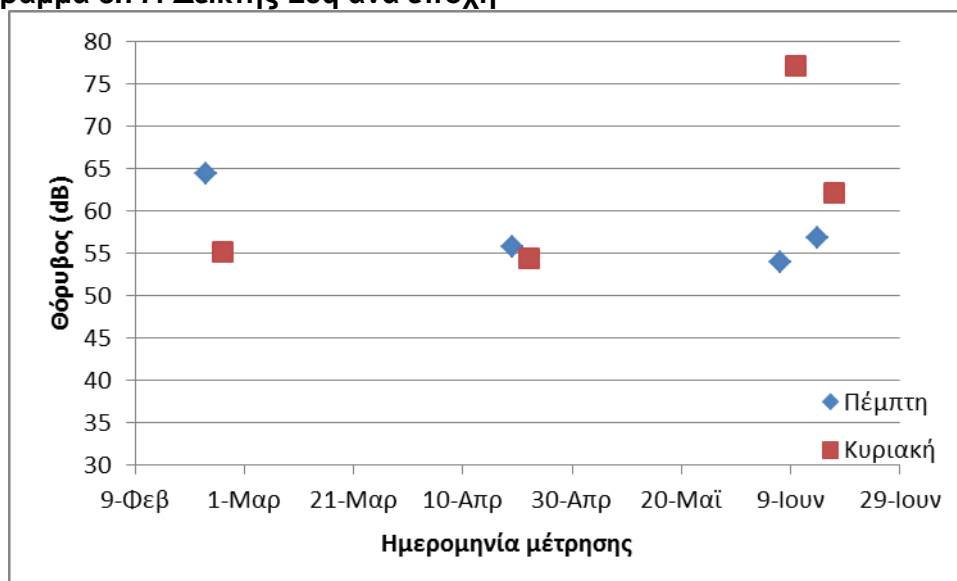
Οι δείκτες του χειμώνα είναι πιο χαμηλοί σε σχέση με της άνοιξης και του καλοκαιριού. Όπως και της άνοιξης σε σχέση με το καλοκαίρι. Επίσης όλοι οι δείκτες που αφορούν τις Πέμπτες κάθε εποχής είναι πιο μεγάλοι σε σχέση με τις αντίστοιχες Κυριακές. Η μόνη ένσταση που θα μπορούσε να υπάρξει, αφορά την τελευταία Κυριακή των μετρήσεων (17/6/2018). Διότι παρουσιάζεται μια μεγάλη και ασυνήθιστη μείωση του δείκτη. Η αιτιολογία σε αυτή την περίπτωση, είναι οι καιρικές συνθήκες. Εκείνη την ημέρα ο καιρός ήταν κακός, και παρά το γεγονός ότι ήταν καλοκαίρι κάποια στιγμή έβρεξε καταρρακτωδώς. Συνεπώς όλο και λιγότερα αυτοκίνητα κυκλοφορούσαν στους δρόμους της πόλης και αυτό είχε αντίκτυπο και στις μετρήσεις του σταθμού 3.

Πίνακας 8.10: Οι δείκτες L_{eq} στον σταθμό 3.

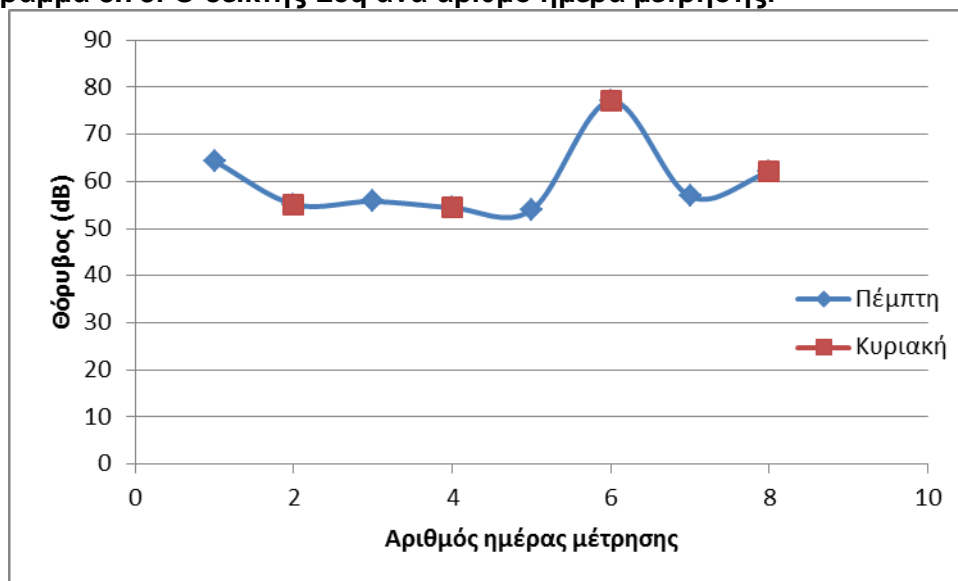
Ημέρα	Πέμπτη 22/2	Κυριακή 25/2	Πέμπτη 19/4	Κυριακή 22/4
$L_{eq}(8:00-20:00)$ (dB)	57,22	56,02	58,3	56,56
Ημέρα	Πέμπτη 7/6	Κυριακή 10/6	Πέμπτη 14/6	Κυριακή 17/6
$L_{eq}(8:00-20:00)$ (dB)	61,9	60,12	60,64	56,94

ς) Σταθμός 5 (Γήπεδο Σοχώρας, οδός Πρεβελάκη)

Διάγραμμα 8.77: Δείκτης L_{eq} ανά εποχή



Διάγραμμα 8.78: Ο δείκτης L_{eq} ανά αριθμό ημέρα μέτρησης.



Η περίπτωση του σταθμού 5, είναι παρόμοια με του σταθμού 1, καθώς βρίσκονται στην ίδια περιοχή. Αν και ο σταθμός 1 βρίσκεται από την παραλιακή πλευρά του γηπέδου ενώ ο σταθμός 5 στην απέναντι πλευρά, που είναι πιο κοντά στην παλιά πόλη. Παρόλα αυτά και ο σταθμός 5 βρίσκεται μέσα στο γήπεδο, μακριά από τον υπό εξέταση δρόμο, ο οποίος δρόμος είναι ήσυχος και δεν παρουσιάζει έτσι και αλλιώς μεγάλες τιμές θορύβου. Συνεπώς οι δείκτες που υπολογίστηκαν δεν αντιπροσωπεύουν πλήρως τον θόρυβο από το οδικό δίκτυο με αποτέλεσμα να παρουσιάζουν παρόμοιες διακυμάνσεις με τους δείκτες του σταθμού 1. Πιο συγκεκριμένα, η Πέμπτη του χειμώνα παρουσιάζει υψηλή τιμή (64,34 dB) κοντά στο νομοθετικό όριο, και κατόπιν ο δείκτης ακολουθεί καθοδική πορεία μέχρι να παρουσιάσει αύξηση την Κυριακή 10/6 (77,07 dB) μείωση την Πέμπτη 14/6 (56,82 dB) και ξανά αύξηση την Κυριακή 17/6 (62,03 dB).

Πίνακας 8.11: Οι δείκτες L_{eq} για τον σταθμό 5.

Ημέρα	Πέμπτη 22/2	Κυριακή 25/2	Πέμπτη 19/4	Κυριακή 22/4
L_{eq} (8:00-20:00) (dB)	64,34	55,15	55,79	54,43
Ημέρα	Πέμπτη 7/6	Κυριακή 10/6	Πέμπτη 14/6	Κυριακή 17/6
L_{eq} (8:00-20:00) (dB)	53,95	77,07	56,82	62,03